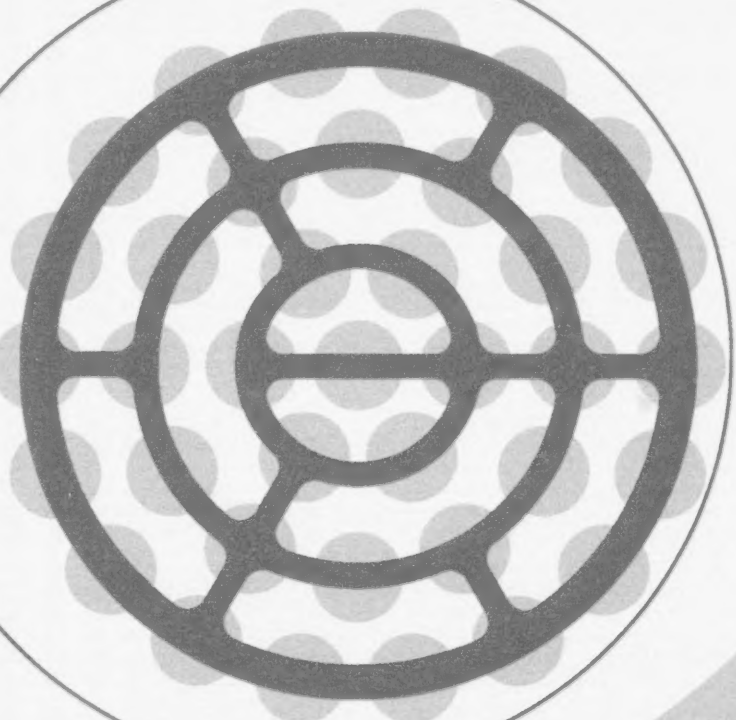
Ressources naturelles Canada

Natural Resources Canada



Inventaire des **DÉCHETS RADIOACTIFS** au **CANADA** 2016

Canada

Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

Inventaire des DÉCHETS RADIOACTIFS au CANADA 2016

Canada

Collaborateurs à la photographie :

Cameco Corp. : page ix
Orano Canada : page x
BWX Technologies, Inc. : page 2
OPG : page 14
OPG : page 23
OPG : page 24
BWX Technologies, Inc. : page 33
OPG : page 34
Cameco Corp. : page 47
Cameco Corp. : page 48
OPG : page 50
Cameco Corp. : page 53
Cameco Corp. : page 54
Cameco Corp. : page 62

Pour obtenir des renseignements sur les droits de reproduction, veuillez communiquer avec Ressources naturelles Canada à **nrcan.copyright.droitdauteur@nrcan-rncan.canada.ca**.

Also available in English under the title: Inventory of radioactive waste in Canada 2016.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2018

N° de cat. M134-48/2016F-PDF (En ligne)
ISBN 978-0-660-26340-3

TABLE DES MATIÈRES

1.0 APERÇU DE L'INVENTAIRE DES DÉCHETS RADIOACTIFS AU CANADA 1

1.1 Déchets radioactifs : définition et catégories 3

1.1.1 Procédés qui génèrent des déchets radioactifs au Canada 3

1.1.2 Sources radioactives scellées retirées du service 6

1.2 Responsabilité en matière de déchets radioactifs 6

1.2.1 Réglementation des déchets radioactifs 7

1.2.2 Principales politiques et lois régissant les déchets radioactifs au Canada 7

1.3 Emplacement des déchets radioactifs 9

1.4 Projections pour les déchets radioactifs 10

1.5 Déchets découlant d'activités courantes 10

1.6 Déchets découlant d'activités de déclassement 10

1.7 Installations de gestion des déchets à long terme 13

2.0 DÉCHETS RADIOACTIFS DE HAUTE ACTIVITÉ 15

2.1 Définition des DRHA 15

2.2 Emplacements des DRHA 16

2.3 Inventaire des DRHA 16

2.4 Projections pour les DRHA 20

3.0 DÉCHETS RADIOACTIFS DE MOYENNE ACTIVITÉ 25

3.1 Définition des DRMA 25

3.2 Emplacements des DRMA 25

3.3 Inventaire des DRMA 26

3.3.1 DRMA découlant de l'exploitation 27

3.3.2 DRMA découlant d'activités de déclassement 28

3.4 Projections pour les DRMA 29

4.0 DÉCHETS RADIOACTIFS DE FAIBLE ACTIVITÉ **35**

4.1 Définition des DRFA 35

4.2 Emplacements des DRFA 35

4.3 Inventaire des DRFA 36

4.3.1 Déchets historiques 37

4.3.2 DRFA découlant de l'exploitation 39

4.3.3 DRFA découlant d'activités de déclassement 42

4.4 Projections pour les DRFA 43

5.0 CALENDRIER DE DÉCLASSEMENT ET PRODUCTION DE DRFMA CONNEXES **49**

6.0 GESTION À LONG TERME **51**

6.1 Projets proposés de gestion des déchets radioactifs à long terme 51

6.1.1 Dépôt géologique en profondeur proposé par la SGDN 51

6.1.2 Dépôt géologique en profondeur proposé de l'OPG 51

6.1.3 Installation de gestion des déchets près de la surface proposée par les LNC 51

6.1.4 Installation de gestion à long terme des déchets historiques 51

6.1.5 Déclassement sur place des réacteurs WR-1 et RND 52

6.2 Projections pour le stockage des déchets aux installations de gestion à long terme 52

7.0 RÉSIDUS D'EXTRACTION MINIÈRE ET DE CONCENTRATION DE L'URANIUM **55**

7.1 Définition des résidus d'extraction minière et de concentration de l'uranium 55

7.2 Emplacement des résidus d'extraction minière et du traitement de l'uranium 56

7.3 Inventaire des résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium 57

7.3.1 Déchets de déclassement (résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium) 61

7.4 Projections des résidus d'extraction minière et du traitement de l'uranium 61

8.0 RÉFÉRENCES **63**

TABLEAUX

Tableau 1. Inventaire sommaire des déchets radioactifs 1

Tableau 2. Volumes des déchets dans l'avenir (projections pour 2019, 2050 et 2100) 10

Tableau 3. Dates de mise en service et d'arrêt des réacteurs 11

Tableau 4. Inventaire des DRHA – 2016 17

Tableau 5. Déchets de combustible aux universités 19

Tableau 6. Projections pour les DRHA – 2019, 2050 et 2100 21

Tableau 7. Inventaire sommaire des DRMA – 2016 26

Tableau 8. Inventaire des DRMA d'exploitation – 2016 27

Tableau 9. Inventaire des DRMA découlant du déclassement – 2016 29

Tableau 10. Projections pour les DRMA d'exploitation – 2019, 2050 et 2100 30

Tableau 11. Projections pour les DRMA de déclassement – 2019, 2050, 2100 31

Tableau 12. Sommaire de l'inventaire des DRFA – 2016 36

Tableau 13. Inventaire des DRFA historiques et de Deloro – 2016 37

Tableau 14. Inventaire des DRFA d'exploitation – 2016 40

Tableau 15. Inventaire des DRFA de déclassement – 2016 42

Tableau 16. Projections pour les DRFA d'exploitation – 2019, 2050 et 2100 45

Tableau 17. Projections pour les DRFA de déclassement – 2019, 2050, 2100 46

Tableau 18. Projections pour le stockage en vue de la gestion à long terme en 2100 52

Tableau 19. Taux d'accumulation et inventaire des résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium - 2016 57

Tableau 20. Inventaire des stériles - 2016 60

FIGURES

Figure 1. Procédés produisant des déchets radioactifs au Canada 4

Figure 2. Responsabilités fédérales pour la gestion des déchets radioactifs 6

Figure 3. Origine des DRHA 15

Figure 4. DRHA – Inventaire en 2016 18

Figure 5. DRHA – Projections pour 2050 20

Figure 6. DRHA – Projections pour 2100 20

Figure 7. DRMA – Inventaire en 2016 26

Figure 8. Inventaire des DRMA d'exploitation – 2016 28

Figure 9. DRMA – Projections pour 2050 32

Figure 10. DRHA – Projections pour 2100 32

Figure 11. DRFA – Inventaire en 2016 36

Figure 12. DRFA – Inventaire en 2016 (à l'exception des déchets historiques) 36

Figure 13. Inventaire des DRFA d'exploitation en 2016 41

Figure 14. Inventaire des DRFA de déclassement en 2016 43

Figure 15. DRFA – Projections pour 2050 43

Figure 16. DRFA – Projections pour 2100 44

Figure 17. Déchets radioactifs du déclassement, 2013-2100 49

Figure 18. Comment les résidus de l'extraction minière et du traitement de l'uranium sont-ils produits? 56

Figure 19. Inventaire des résidus – 2016 59

DRYING & P
TOYOTA
LOT: C0264
DRUM: 15
DATE: 08/20
UN 2912

1.0 APERÇU DE L'INVENTAIRE DES DÉCHETS RADIOACTIFS AU CANADA

L'*Inventaire des déchets radioactifs* donne un aperçu de la production et de l'accumulation des déchets radioactifs au Canada au 31 décembre 2016 ainsi que des projections. L'information et les données recueillies pour préparer l'inventaire des déchets radioactifs au Canada proviennent de rapports présentés par les propriétaires de déchets pour leurs installations de gestion des déchets.

Le présent rapport renferme de l'information et des extraits du ***6e Rapport national du Canada pour la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs***.

On peut obtenir l'édition antérieure de l'Inventaire des déchets radioactifs (appelé Inventaire Rapport sommaire) sur le site Web des Laboratoires nucléaires canadiens (LNC) à l'adresse **www.cnl.ca/site/media/Parent/2013-CNL_LLRW-Summary-Report-FR.pdf**. Les éditions plus anciennes peuvent être obtenues sur demande.

Le tableau suivant présente un sommaire de l'inventaire des déchets radioactifs au Canada au 31 décembre 2016 et de la quantité de déchets produite en 2016.

Tableau 1. Inventaire sommaire des déchets radioactifs

Catégorie de déchets	Inventaire des déchets à la fin de 2016	Déchets produits en in 2016
Déchets radioactifs de haute activité	11 089 m³ (0.5 %)	341 m³
Déchets radioactifs de moyenne activité	33 155 m³ (1.4 %)	249 m³
Déchets radioactifs de faible activité	2 359 385 m³ (98.1 %)	5 268 m³
TOTAL	**2 403 629 m³ (100 %)**	**5 858 m³**
Résidus de traitement de l'uranium	218 millions de tonnes	0,35 million de tonnes
Stériles d'uranium	169 millions de tonnes	n.d*
TOTAL	**387 millions de tonnes**	**0,35 million de tonnes**

*Le taux d'accumulation des stériles varie considérablement selon la méthode d'extraction ainsi que le rapport entre le minerai et les stériles, lequel est fonction des fluctuations dans les prix de l'uranium. Par conséquent, la production annuelle de stériles ne constitue pas un bon indicateur de leur taux d'accumulation. L'inventaire total cumulatif des stériles est utilisé pour procurer une valeur plus représentative.

La plupart des déchets radioactifs du Canada (98,1 %) sont de faible activité, près des trois quarts étant sous forme de sol contaminé par des pratiques antérieures. Ceci suit la tendance à l'échelle mondiale, pour la plupart des pays, où il existe de grands volumes de déchets radioactifs de faible activité (DRFA) par rapport aux volumes beaucoup plus petits de déchets radioactifs de moyenne (DRMA) et de haute activité (DRHA). Ces volumes sont attribuables à des pratiques de travail visant à minimiser la production de déchets radioactifs et à limiter la contamination de l'équipement, des matériaux et du sol.

Plus les déchets ont un niveau de radioactivité élevé, plus ils présentent un danger. Ces différents niveaux de risques nécessitent une sophistication croissante de la manutention, du stockage provisoire et de la gestion à long terme pour assurer la protection des travailleurs, du public et de l'environnement. Par exemple, les DRFA ont de faibles exigences en matière d'isolation et de blindage alors que les DRMA et les DRHA requièrent davantage de blindage pour la manutention, le stockage provisoire et l'isolation à long terme.

Signalons que dans le présent rapport, les nombres présentés pourraient ne pas correspondre exactement aux totaux procurés en raison de l'arrondissement, et les pourcentages pourraient ne pas refléter avec exactitude les nombres absolus.

1.1 Déchets radioactifs : définition et catégories

Un déchet radioactif désigne toute matière (liquide, gaz ou solide) renfermant une substance nucléaire radioactive (comme on le décrit dans l'article 2 de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*) et dont le propriétaire a établi qu'il s'agissait d'un déchet.

Par le truchement des parties responsables pertinentes, le gouvernement du Canada s'est engagé à assurer une gestion continue des déchets radioactifs de façon sécuritaire et respectueuse de l'environnement.

La norme CSA N292.0 14 comporte quatre grandes catégories de déchets radioactifs au Canada.

La norme, qui a été établie par le gouvernement et les intervenants de l'industrie, est entrée en vigueur en mai 2014 en vue de procurer des exigences techniques pour de saines pratiques de gestion des déchets.

Le système de classification des déchets radioactifs est réparti en fonction du degré de confinement et d'isolation requis pour assurer la sécurité à court et à long terme. Il tient également compte du danger que pourraient présenter les divers types de déchets radioactifs.

Une distinction précise entre les DRFA et les DRMA ne peut être procurée puisque les limites du niveau acceptable d'activité volumique diffèrent selon les radionucléides particuliers ou les groupes de radionucléides et sont fonction des aspects à prendre en compte pour la gestion à court et à long terme. Par exemple, une dose au contact de 2 millisieverts l'heure (mSv/h) a été utilisée dans certains cas pour établir une différence entre les DRFA et les DRMA.

Les sections 2.0, 3.0, 4.0 et 7.0 du présent rapport procurent un sommaire détaillé et un inventaire des quatre grandes catégories de déchets radioactifs.

1.1.1 Procédés qui génèrent des déchets radioactifs au Canada

Les déchets radioactifs sont un sous-produit de l'utilisation de la technologie nucléaire au Canada. Ils sont produits à différentes étapes du cycle du combustible nucléaire, notamment l'extraction minière, le raffinage et la conversion de l'uranium; la fabrication du combustible nucléaire; les activités des réacteurs nucléaires et de recherche; et le déclassement.

Figure 1. Procédés produisant des déchets radioactifs au Canada

Extraction et traitement du minerai d'uranium

Traitement du *minerai d'uranium* qui produit du *concentré d'uranium*.

Raffinage

Pendant le raffinage, le concentré de minerai d'uranium provenant des activités de concentration est transformé en *trioxyde d'uranium*.

Conversion

Le trioxyde d'uranium est ensuite converti en *dioxyde d'uranium de qualité céramique* pour la fabrication de combustible destiné aux réacteurs CANDU, ou transformé en hexafluorure d'uranium pour alimenter les réacteurs à eau légère à l'étranger.

Résidus de l'extraction et de la concentration de l'uranium

Stériles (minéralisés)
Résidus de traitement

Déclassement de mines
Fermeture de mines

Les stériles et les résidus de traitement de l'uranium se trouvent dans les mines et les usines de traitement de l'uranium. Comme les quantités de résidus sont considérables et que les niveaux de radioactivité sont faibles, les sites de stockage sont habituellement déclassés sur place.

DRFA historiques (1930-1970)
Déchets provenant de la manutention, du transport, du traitement et de l'utilisation.

Faible activité

Déchets incinérables
Bois de rebut, palettes, chiffons, papier, carton, caoutchouc et plastique

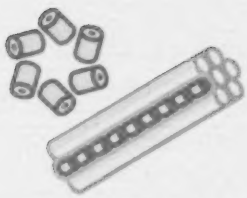
Déchets non incinérables
Filtres à air, fibre de verre, gaines en PVC, balayures de plancher, sable utilisé pour le sablage au jet, isolant, bouteilles de prélèvement, ferraille, anodes

Autres déchets
Ferraille recyclable, déchets radioactifs de drains.

DRFA historiques (1930-1970)
Déchets provenant de la manutention, du transport, du traitement et de l'utilisation

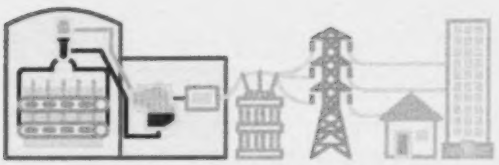
Faible activité

Autres déchets
Chiffons, papier, gants, huiles et boues d'huiles, équipement et matériaux de construction, filtres et collecteurs de poussière



Fabrication de combustible et production de grappes de combustible

Lors de la fabrication de combustible, le dioxyde d'uranium est fritté sous forme de pastilles. Ce *pastilles de combustible* sont ensuite transformées en *grappes de combustible* destinées aux réacteurs.



Réacteur Nucléaire

Les grappes de combustible sont chargées dans des réacteurs de puissance destinés à la production *d'électricité*, ou dans des réacteurs de recherche pour la production de *radio-isotopes* ou pour des activités de *recherche et de développement*.

Environ 15% de l'uranium extrait au Canada sert à la production intérieure d'électricité nucléaire.

Faible et moyenne activité

Déchets incinérables
Papier, plastique, caoutchouc, coton, bois, liquides organiques

Déchets compactables
Papier, combinaisons en plastique PVC, caoutchouc, fibre de verre, pièces de métal, fûts vides

Déchets non traitables
Filtres, ampoules électriques, câbles, équipement usagé, débris de métaux de construction, absorbants (sable, vermiculite, abat-poussière), résine échangeuse d'ions, composants du cœur du réacteur, déchets de retubage

Liquides traitables
Déchets radioactifs de drains, solution de nettoyage chimique

Faible et moyenne activité

Nuclear Reactor Decommissioning

1re PHASE

Déchets Incinérables
Papier, plastique, caoutchouc, coton, bois

Déchets compactables
Papier, combinaisons en plastique PVC, caoutchouc, fibre de verre, pièces de métal

Déchets non traitables
Filtres, équipement usagé, résine échangeuse d'ions, absorbants (sable, vermiculite, abat-poussière)

Liquides traitables
Déchets radioactifs de drains, solution de décontamination

2e PHASE

Petites quantités de DRFMA

3e PHASE

Déchets
Comme la phase 1. + Systèmes actifs (p. ex., composants de canaux de combustible, calandre, réservoirs du réacteur, canalisations, chaudières)

+ Structures actives (p. ex., bouclier biologique, baie de carburant)

Haute activité

(Déchets de combustible nucléaire)
Stockage provisoire

En Piscine

à sec

1.1.2 Sources radioactives scellées retirées du service

Une vaste gamme d'organismes, y compris les universités, les hôpitaux, les installations industrielles et les ministères gouvernementaux, emploient des sources radioactives scellées à des fins industrielles, médicales, commerciales et universitaires ainsi que pour des applications de recherche.

La plupart des sources radioactives scellées sont de petite taille, mais leur radioactivité peut varier de dizaines à des milliards de becquerels. Lorsque ces sources ne sont plus utilisées ou ont atteint la fin de leur durée de vie et qu'elles ne seront plus utilisées pour les fins autorisées, elles deviennent des sources radioactives scellées qui sont retirées du service. Elles peuvent ensuite être retournées au fabricant au Canada ou à leur pays d'origine ou être envoyées à une installation de gestion des déchets autorisée.

Au Canada, certains manufacturiers recyclent les sources radioactives scellées à la fin de leur vie utile en réutilisant les sources dégradées pour d'autres applications, en les enveloppant ou en les traitant de nouveau pour d'autres applications utiles.

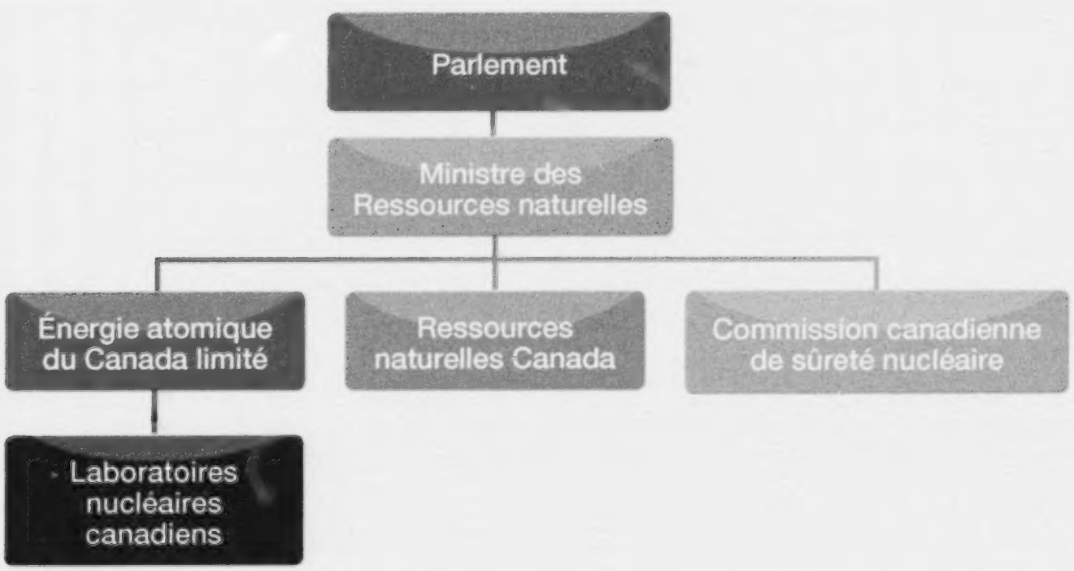
1.2 Responsabilité en matière de déchets radioactifs

Ressources naturelles Canada (RNCan) est le ministère fédéral responsable de l'élaboration et de la mise en œuvre des politiques de gestion de l'uranium, de l'énergie nucléaire et des déchets radioactifs au Canada.

Conformément à la *Politique-cadre en matière de déchets radioactifs* du Canada, les propriétaires de déchets radioactifs sont responsables du financement, de l'organisation, du développement et de la gestion de leurs déchets respectifs en plus d'exploiter, au besoin, des installations de gestion à long terme.

Dans le cas des DRFA historiques, le gouvernement du Canada assume la responsabilité de leur gestion de façon ponctuelle.

Figure 2. Responsabilités fédérales pour la gestion des déchets radioactifs



1.2.1 Réglementation des déchets radioactifs

Au Canada, la gestion des déchets radioactifs est effectuée de façon sûre, sécuritaire et respectueuse de l'environnement, conformément aux exigences de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN), organisme de réglementation nucléaire indépendant.

Bien que les ministères et les organismes fédéraux aient des responsabilités et des rôles particuliers en matière de gestion sécuritaire des déchets radioactifs, c'est la CCSN qui régit les déchets radioactifs au pays. Son mandat vise notamment à :

- réglementer l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires afin de protéger la santé et l'environnement et d'assurer la sûreté et la sécurité;
- respecter les engagements pris par le Canada à l'échelle internationale au chapitre de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire;
- transmettre au public de l'information scientifique, technique et réglementaire qui est objective.

La CCSN réglemente et surveille les installations de gestion des déchets radioactifs du Canada afin d'en assurer une exploitation sécuritaire. Elle soumet les exploitants ces exigences rigoureuses en matière de déclaration en plus d'effectuer des inspections et des vérifications pour assurer la conformité des installations aux exigences en matière de sécurité.

La CCSN prend ses décisions en matière de réglementation de façon entièrement indépendante. En outre, l'industrie nucléaire est assujettie à la législation et à la réglementation des provinces et des territoires où des activités nucléaires sont menées. Lorsqu'il y a chevauchement des compétences et des responsabilités, la CCSN s'assure d'harmoniser les activités, notamment en mettant en place des groupes mixtes composés de représentants d'organismes de réglementation provinciaux et territoriaux.

1.2.2 Principales politiques et lois régissant les déchets radioactifs au Canada

Politique-cadre en matière de déchets radioactifs (1996)

Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires

Loi sur les déchets de combustible nucléaire (2002)

Politique-cadre en matière de déchets radioactifs

Au Canada, les déchets radioactifs sont gérés conformément à la *Politique-cadre en matière de déchets radioactifs* de 1996. Les principes énoncés dans ce document régissent les aspects institutionnels et financiers de l'élimination des déchets radioactifs par les producteurs et les propriétaires de déchets. En bref, ces principes incluent les suivants :

- Le gouvernement fédéral doit veiller à ce que l'élimination des déchets radioactifs soit effectuée de manière sécuritaire, respectueuse de l'environnement, complète, rentable et intégrée.

- Le gouvernement fédéral est tenu d'élaborer des politiques, des règlements et des mécanismes de surveillance pour assurer que les producteurs et les propriétaires se conforment aux exigences de la loi et s'acquittent de leurs responsabilités financières et opérationnelles conformément aux plans approuvés d'élimination des déchets.

- Conformément au principe du « pollueur-payeur », les producteurs et les propriétaires de déchets sont responsables du financement, de l'organisation, de la planification, du développement et de l'exploitation des installations d'élimination et autres installations requises pour leurs déchets. Il convient que les dispositions peuvent varier selon qu'il s'agit de DRHA, DRMA, DRFA et/ou de résidus d'extraction et de traitement de l'uranium.

Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires

- Le gouvernement du Canada a promulgué la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN) pour régir le développement, la production et l'utilisation de l'énergie nucléaire ainsi que la production, la possession et l'utilisation de substances et d'équipement nucléaires et d'information connexe. La CCSN, organisme indépendant de réglementation de l'énergie et des matières nucléaires au Canada, a été établie dans le cadre de la LSRN.

- Le cadre réglementaire de la CCSN comporte des règlements ainsi que des politiques, des normes et des guides de réglementation connexes visant l'ensemble des activités nucléaires, y compris, sans toutefois s'y limiter, les réacteurs de puissance nucléaire; les réacteurs nucléaires ne produisant pas de puissance, y compris les réacteurs de recherche; les substances nucléaires et les appareils à rayonnement utilisés en la gestion des déchets; ainsi que l'importation et l'exportation de substances, applications double usage identifiés comme présentant des risques de prolifération.

Loi sur les déchets de combustible nucléaire

- La *Loi sur les déchets de combustible nucléaire* (LDCN) régit la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire (DRHA) au Canada et énonce les responsabilités du gouvernement fédéral et des propriétaires de ces déchets. En vertu de cette loi, les sociétés d'énergie nucléaire doivent mettre en place une organisation de gestion des déchets pour élaborer et mettre en œuvre une solution à long terme pour les déchets de combustible nucléaire produits au Canada.

- La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) a donc vu le jour en 2002. En vertu de la LDCN, l'une des responsabilités importantes du gouvernement consistait à choisir une approche de gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire qui est dans le meilleur intérêt de la population canadienne et de l'environnement.

- Le 14 juin 2007, le gouvernement du Canada a annoncé qu'il avait choisi l'approche de la gestion adaptative progressive (GAP), recommandée par la SGDN pour la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire. La SGDN doit maintenant mettre en œuvre la décision du gouvernement, conformément à la LDCN et autres lois et règlements pertinents.

- Le ministre des Ressources naturelles est tenu d'administrer la LDCN et d'assurer que les sociétés d'énergie nucléaire et la SGDN s'y conforment.

1.3 Emplacement des déchets radioactifs

Cette carte illustre les principaux sites de stockage de déchets radioactifs au Canada, selon la classification des déchets.

1.4 Projections pour les déchets radioactifs

Afin d'évaluer les besoins futurs en matière de gestion des déchets radioactifs, des projections pour l'inventaire sont présentées jusqu'à la fin de 2019, 2050 et 2100.

L'année 2019 a été choisie comme valeur de référence pour évaluer l'exactitude de l'ensemble des projections parce que le prochain inventaire des déchets radioactifs sera effectué cette année-là. L'année 2050 a été choisie puisque l'exploitation des réacteurs de puissance des centrales de Darlington et de Bruce devrait cesser à ce moment-là. Les projections pour 2100 ont été demandées par des propriétaires de déchets afin que les déchets découlant du déclassement de tous les réacteurs soient pris en compte dans le présent cycle d'établissement de rapports.

Tableau 2. Volumes des déchets dans l'avenir (projections pour 2019, 2050 et 2100)

Catégorie de déchets	Inventaire des déchets à la fin de 2016	Inventaire des déchets projeté en 2019	Inventaire des déchets projeté en 2050	Inventaire des déchets projeté en 2100
DRHA	11 089 m^3	12 437 m^3	20 262 m^3	21 835 m^3
DRMA	33 155 m^3	35 934 m^3	58 430 m^3	82 824 m^3
DRFA	2 359 385 m^3	2 361 541 m^3	2 768 635 m^3	3 095 035 m^3
Résidus de traitement de l'uranium	218 millions de tonnes	n.d.*	n.d.*	n.d.*
Stériles d'uranium	169 millions de tonnes	n.d.*	n.d.*	n.d.*

*n.d. Aucune projection n'est procurée pour l'inventaire des résidus de traitement de l'uranium ou des stériles puisque toute hausse de l'inventaire est fonction des niveaux de production, lesquels sont sujets aux fluctuations des prix du marché de l'uranium. Voir la section 7.4.

1.5 Déchets découlant d'activités courantes

Tous les déchets produits dans le cadre d'activités courantes sont considérés être des déchets d'exploitation. Ils consistent habituellement en une forme quelconque de matière jetable qui a été contaminée pendant son utilisation, par exemple, des chiffons, des gants, du papier, du carton et des combinaisons de plastique.

Les déchets d'exploitation s'accumulent régulièrement et c'est le producteur qui en assume la responsabilité. Les propriétaires ou les producteurs de déchets d'exploitation sont tenus d'assurer leur gestion courante et à long terme.

1.6 Déchets découlant d'activités de déclassement

Dans le contexte de l'industrie nucléaire, le déclassement désigne les mesures prises pour définitivement mettre fin à une activité ou une installation autorisée en vue de protéger la santé et l'environnement et d'assurer la sûreté et la sécurité.

Le déclassement d'installations nucléaires et de réacteurs de recherche et de puissance est considéré être terminé une fois que les activités prévues ont été menées et que l'ensemble des matières, des déchets, de l'équipement et des structures ont été gérés en toute sécurité, y compris l'assainissement des terres connexes. Ceci permet de réduire ou d'éliminer tous les risques pour le personnel, le public et l'environnement avant de soustraire le site ou la zone des exigences en matière de contrôle réglementaire.

Le tableau 3 donne un aperçu du cycle de vie de réacteurs existants au Canada. Les dates indiquent la durée du cycle de production de déchets du combustible nucléaire utilisé, d'exploitation et de déclassement.

Tableau 3. Dates de mise en service et d'arrêt des réacteurs

Entreprise – nom du site	État du réacteur en décembre 2016	Début du service	Date d'arrêt prévu	
RÉACTEURS DE PUISSANCE				
OPG – Bruce A[1]	En service	1977-1979	2044-2092	
OPG – Bruce B[1]	En service	1984-1987	2059-2065	
OPG – Darlington[1]	En service	1990-1993	2050-2057	
OPG – Pickering A[1]	Unités 1 et 4 en service Unités 2 et 3 arrêtées/déclassées	1971-1973	Réacteurs 2 et 3 : Déc. 1997	Réacteurs 1 et 4 : 2022
OPG – Pickering B[1]	En service	1983-1986	2024	
Hydro-Québec – Gentilly-2	Arrêt et déclassement	Novembre 1983	December 2012	
Énergie NB – Point Lepreau	En service	Janvier 1983	2041	
RÉACTEURS PROTOTYPES, DE DÉMONSTRATION ET DE RECHERCHE				
EACL – Douglas Point	Arrêt et déclassement partiel	Septembre 1968	Mai 1984	
EACL – Gentilly-1	Arrêt et déclassement partiel	Mai 1972	Mai 1977	
EACL – NRU	En service	Novembre 1957	Mars 2018	
EACL – NRX	Arrêt et déclassement partiel	Juillet 1947	Avril 1993	
EACL – WR-1	Arrêt et déclassement partiel	Novembre 1965	Mai 1985	
Université McMaster – Réacteur nucléaire[2]	En service	Mai 1959	Juin 2024[2]	
École polytechnique (SLOWPOKE-2)	En service	Janvier 1976	Juin 2023[2]	
Saskatchewan Research Council (SLOWPOKE-2)	En service	Mars 1976	Juin 2023[2]	
Université de l'Alberta (SLOWPOKE-2)	Déclassement en cours	Mai 1977	Juin 2017	
Collège militaire royal du Canada (SLOWPOKE-2)	Déclassement en cours	Septembre 1985	Juin 2023[2]	

[1] Des intervalles plutôt que des dates sont procurés pour les sites où il y a de multiples réacteurs.
[2] Date de fin du permis d'exploitation en cours, sujet à un renouvellement avec l'approbation de la CCSN.

Déchets de déclassement

Le déclassement des réacteurs nucléaires et de leurs installations de soutien produit une quantité considérable de déchets, dont l'activité varie de faible à moyenne. Les DRFA sont essentiellement composés de matériaux de construction légèrement contaminés, alors que les DRMA sont des composants du cœur du réacteur.

Des grappes de combustible sont retirées du cœur du réacteur avant le déclassement de sorte que les DRHA connexes ne sont pas considérés être des déchets de déclassement.

Étapes du déclassement d'un réacteur nucléaire

Selon les plans actuellement soumis à la CCSN, les réacteurs nucléaires sont déclassés en trois grandes étapes :

- Étape 1 (Arrêt et stabilisation)

L'étape 1, qui peut durer jusqu'à dix ans, débute par l'arrêt du réacteur. Elle vise à isoler et à stabiliser les composants restants du réacteur en vue de leur stockage à long terme pour permettre aux niveaux de radioactivité de se dégrader. Cela permet de réduire les doses auxquelles les travailleurs seront exposés ainsi que le volume de déchets produits dans le cadre du déclassement final. Cette étape devrait produire plusieurs centaines de mètres cubes de déchets radioactifs de faible et moyenne activité (DRFMA[1] par réacteur).

- Étape 2 (Stockage sous surveillance)

Au cours de cette étape, qui peut durer jusqu'à 65 ans, une très petite quantité de déchets est produite.

- Étape 3 (Démantèlement)

Cette étape peut durer jusqu'à vingt ans et produira la majorité des déchets radioactifs. À la fin de l'étape 3, le site conviendra pour une utilisation restreinte ou non restreinte.

État du déclassement des réacteurs et des installations

Réacteurs de puissance

L'étape 1 du déclassement du réacteur de puissance de Gentilly-2 d'Hydro-Québec a commencé en 2012. Les plans de déclassement final, y compris les estimations du volume de déchets, sont en cours de préparation. Aucun déchet de déclassement n'a été signalé pour l'instant. Les réacteurs des unités 2 et 3 de la centrale nucléaire Pickering d'Ontario Power Generation (OPG) sont à l'étape 2 du déclassement (stockage sous surveillance).

Réacteurs de recherche et prototype et installations

On trouve au Canada trois prototypes de réacteurs de puissance. Le réacteur Douglas Point et le réacteur nucléaire de démonstration (RND) sont situés en Ontario à Douglas Point et à Rolphton, respectivement, alors que le réacteur Gentilly-1 est à Bécancour, au Québec.

Chacune de ces installations a été partiellement déclassée et est à l'étape 2 (stockage sous surveillance). Un déclassement in situ du RND a été proposé par les LNC.

Des projets de déclassement sont en cours aux installations de recherche d'Énergie atomique du Canada limitée (EACL) aux laboratoires de Chalk River (LCR) en Ontario et aux laboratoires de Whiteshell au Manitoba. L'étape 1 du déclassement du réacteur WR-1 de Whiteshell (Pinawa, Manitoba) a pris fin en 1994, et l'étape 2 est en cours. Un déclassement in situ a également été proposé pour le réacteur WR-1.

L'Université de Toronto a terminé en 2000 le déclassement de son assemblage sous-critique. L'installation SLOWPOKE de l'Université Dalhousie a été déclassée en 2011, et l'Université de l'Alberta devrait terminer le déclassement de son réacteur nucléaire SLOWPOKE d'ici 2018.

[1] L'abréviation DRFMA est utilisée lorsque la distinction entre les deux types n'est pas particulièrement pertinente pour les besoins du présent document (p. ex., déchets qui seront placés dans le dépôt géologique en profondeur de l'OPG à la section 6.2).

Projets de déclassement aux sites d'EACL

Outre le déclassement de réacteurs en cours aux laboratoires d'EACL de Chalk River et de Whiteshell, d'autres installations et infrastructures à ces sites sont également en cours de déclassement. Mentionnons notamment le démantèlement des installations de soutien, comme les bâtiments de recherche ou de stockage contaminés qui sont redondants. Ces activités produiront des DRFA et de DRMA.

La section 5.0 procure un sommaire des déchets de déclassement qui seront produits dans l'avenir.

1.7 Installations de gestion des déchets à long terme

Un des objectifs du rapport d'inventaire triennal est de procurer un aperçu des inventaires de déchets actuels et futurs afin de planifier adéquatement leur gestion à long terme. Ceci présente un intérêt particulier parce que les projets de gestion à long terme demandent de grandes périodes de planification pour tenir compte des répercussions environnementales, socio-économiques et culturelles.

Conformément à la *Politique-cadre en matière de déchets radioactifs* du Canada (1996), les propriétaires de déchets sont responsables du financement, de l'organisation, de la planification, du développement et de l'exploitation des installations de gestion de leurs déchets.

Plusieurs initiatives sont en cours pour mettre en œuvre des solutions à long terme pour les déchets de combustible nucléaire et les déchets radioactifs. Le Canada ne procède pas au retraitement de ses combustibles usés et fait des progrès pour trouver à l'échelle nationale une solution pour les déchets de combustible nucléaire tenant compte de l'élimination.

La SGDN met en œuvre un processus volontaire de sélection d'un site pour trouver une collectivité désireuse et renseignée ayant un site adéquat pour accueillir un dépôt géologique en profondeur pour assurer la gestion à long terme de déchets de combustible nucléaire. En date du 1er janvier 2018, cinq collectivités ontariennes sont engagées dans le processus. Voir la section 6.1.4 pour obtenir de plus amples renseignements.

Les LNC assument les responsabilités fédérales pour les déchets radioactifs historiques de partout au Canada. Notamment, l'Initiative dans la région de Port Hope, qui est en cours, vise la majorité des DRFA historiques. Dans le cadre de l'initiative, d'ici 2023, les LNC extrairont et termineront le transfert d'approximativement 1,7 million de mètres cubes (m^3) de sols considérablement contaminés à deux nouvelles installations de gestion des déchets à long terme. La section 6.1.3 procure de plus amples renseignements.

En outre, quatre installations proposées de gestion à long terme des DRFA et des DRMA font actuellement l'objet d'une évaluation environnementale :

- l'OPG a proposé un dépôt géologique en profondeur pour ses DRFMA au site nucléaire de Bruce;
- les LNC ont proposé trois projets :
  - une installation d'élimination près de la surface au site des LCR pour ses DRFA;
  - le déclassement in situ de deux de ses réacteurs de recherche à l'arrêt.

Les sections 6.1.1, 6.1.2, 6.1.5 et 6.1.6 procurent des renseignements supplémentaires sur ces projets.

ONTARIO POWER GENERATION
Liftking
400-006

2.0 DÉCHETS RADIOACTIFS DE HAUTE ACTIVITÉ

2.1 Définition des DRHA

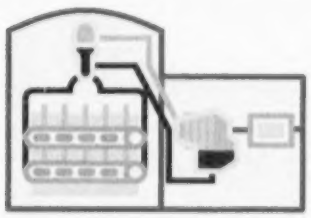
Selon la norme CSA N292.0-14 , un déchet radioactif de haute activité (DRHA) désigne du combustible usé (irradié) qui a été déclaré être un déchet radioactif et/ou un déchet produisant beaucoup de chaleur (habituellement plus de 2 kilowatts par mètre cube) par désintégration radioactive.

Certains pays et organismes utilisent l'expression « combustible usé » pour désigner ce type de déchet; toutefois, dans le présent rapport, nous opterons pour « DRHA » puisque le combustible déchargé est considéré comme un déchet, même s'il n'est pas entièrement épuisé.

Dans le présent rapport, tous les DRHA indiqués sont considérés être des déchets de combustible nucléaire conformément à la Loi canadienne sur les déchets de combustible nucléaire. La LDCN définit les déchets de combustible nucléaire comme étant des grappes de combustible irradié retirées des réacteurs à fission nucléaire à vocation commerciale ou de recherche. Toutefois, l'industrie nucléaire du Canada utilise l'expression « combustible nucléaire usé », ce qui correspond à la terminologie employée dans la norme de la CSA. Par conséquent, un DRHA est du combustible nucléaire usé découlant du cycle du combustible nucléaire et inclut les déchets provenant de centrales nucléaires, de réacteurs de puissance prototypes et de démonstration, de réacteurs de recherche et de production d'isotopes.

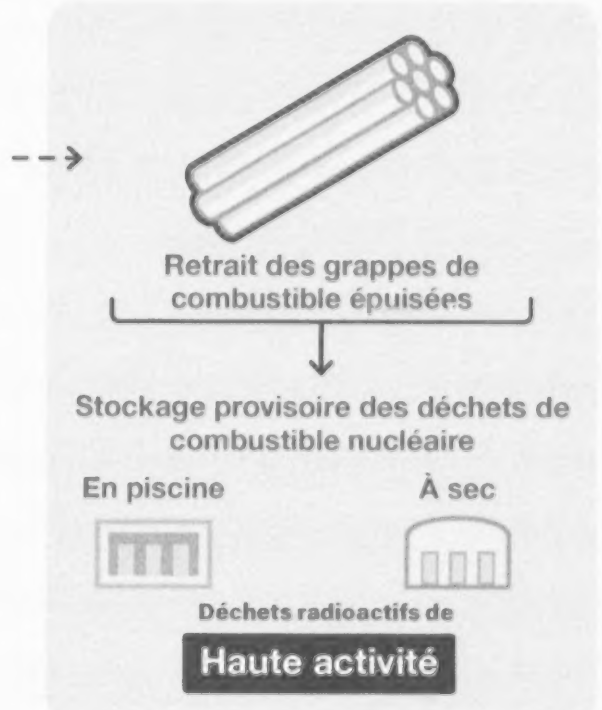
Un DRHA est produit lorsque le combustible nucléaire est retiré de réacteurs en service ou avant des activités de déclassement.

Figure 3. Origine des DRHA



Réacteur nucléaire

Les grappes de combustible sont chargées dans les réacteurs de puissance pour produire de l'électricité, ou dans des réacteurs de recherche pour produire des radio-isotopes ou pour la recherche et le développement.



2.2 Emplacements des DRHA

La quasi-totalité des centrales nucléaires et des sites dotés d'un réacteur de recherche entreposent sur place des DRHA (déchets de combustible nucléaire) dans des piscines de stockage ou dans une installation de stockage à sec (voir le tableau 4).

2.3 Inventaire des DRHA

Au 31 décembre 2016, l'inventaire des DRHA au Canada s'élevait à 11 089 m³ (ou 2 738 564 grappes de combustible nucléaire). L'inventaire des DRHA provenant des réacteurs de puissance s'élevait à approximativement 10 806 m³ ou 2 697 307 grappes à la fin de l'année 2016.

Au 31 décembre 2016, les DRHA restants qui provenaient de trois réacteurs prototypes et de démonstration à l'arrêt (Douglas Point, Gentilly-1 et RND) s'élevaient à 122 m³ (30 355 grappes). Le reste de l'inventaire consistait en 161 m³ de DRHA (10 902 grappes, barres de recherche, assemblages, unités et autres articles) provenant de réacteurs de recherche de l'EACL à Chalk River et Whiteshell, ainsi que du réacteur nucléaire de l'Université McMaster (RNM).

Tableau 4. Inventaire des DRHA – 2016

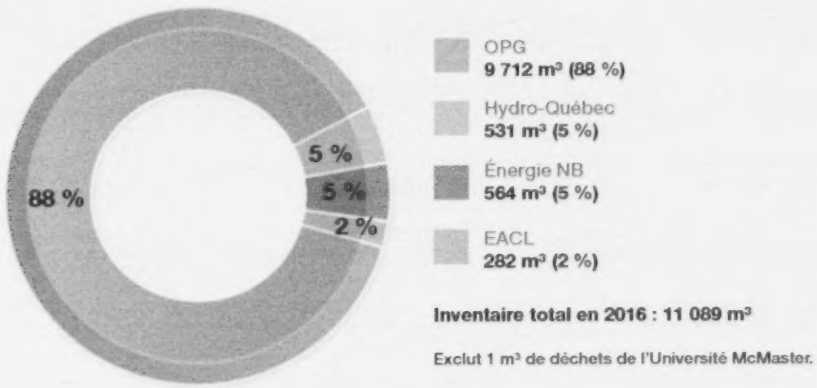
Entreprise – nom du site	État du réacteur en décembre 2016	Déchets de combustible nucléaire produits en 2016 (taux d'accumulation en 2016)		Inventaire de déchets de combustible nucléaire sur place au 31 décembre 2016[1]				
				Stockage à sec	Stockage en piscine	Stockage total		
		Grappes de combustible	Vol. est. (m^3)	Grappes de combustible	Grappes de combustible	Grappes de combustible	Vol. est. (m^3)	Uranium (kg)[3]
RÉACTEURS DE PUISSANCE								
OPG – Bruce A[4]	En service	18 439	74	168 576	335 654[2]	504 230	2 017	9 550 620
OPG – Bruce B[4]	En service	22 344	89	321 782	349 442[2]	671 224	2 685	12 824 406
OPG – Darlington[4]	En service	21 669	87	192 314	332 514[2]	524 828	2 099	10 066 201
OPG – Pickering A[4]	2/4 unités en service	5 260	21	75 461	263 709[2]	339 170	1 357	6 739 308
OPG – Pickering B[4]	En service	11 600	46	251 451	137 128[2]	388 579	1 554	7 721 065
Hydro-Québec – Gentilly-2[4]	Arrêt / déclassement	0	0	107 400	22 525	129 925[6]	531	2 471 173
Énergie NB – Point Lepreau[4]	En service	4 684	19	102 598	36 753	139 351	564	2 654 637
Sous-total – Réacteurs de puissance		83 996	336	1 219 582	1 477 725	2 697 307	10 806	52 027 410
RÉACTEURS PROTOTYPES/DE DÉMONSTRATION/DE RECHERCHE								
EACL – Douglas Point	Arrêt et déclassement partiel	0	0	22 256	0	22 256	89	299 827
EACL – Gentilly-1	Arrêt et déclassement partiel	0	0	3 213	0	3 213	13	67 595
EACL – Laboratoires de Chalk River (articles)[5]	En service	280	5	7 979	584	8 563	131	40 742[4]
EACL – Laboratoires de Chalk River (grappes)[4]	Arrêt et déclassement partiel	0	0	4 886	0	4 886	20	65 395
EACL – Laboratoires de Whiteshell	Arrêt et déclassement partiel	0	0	2 301[7]	0	2 301[7]	29	21 540
Université de McMaster – Réacteur nucléaire[3]	En service	0	0	0	38	38	1	40
Sous-total – Réacteurs de puissance		280	5	40 635	622	41 257	283	495 139
TOTAL de DRHA		**84 276**	**341**	**1 260 217**	**1 478 347**	**2 738 564**	**11 089**	**52 522 549**

[1] Le nombre de grappes de combustible indiqué dans le tableau pourrait être différent de celui donné dans le 6e *Rapport du Canada pour la Convention commune* en raison de l'approche d'établissement de rapport de l'inventaire (p. ex., exclusion des grappes partielles dans le présent rapport).
[2] Le volume des grappes en piscine a diminué depuis 2013 en raison du taux plus élevé de transfert à des contenants de stockage à sec que de production.
[3] L'inventaire est indiqué comme étant le nombre d'assemblages, d'unités et d'articles de combustible irradié.
[4] L'inventaire total d'uranium inclut l'uranium appauvri, l'uranium enrichi, l'U-235, l'uranium naturel ainsi que les barres de thorium et de plutonium.
[5] Indiqué comme étant la teneur en uranium du combustible avant l'irradiation.
[6] La masse d'uranium indiquée pour les exploitants de réacteurs de puissance est d'approximativement 19 kg par grappe. Elle varie de 18,941 à 19,106 kg par grappe selon le réacteur.
[7] Le nombre de grappes signalé en 2013 était inexact et a été corrigé. La masse totale de l'uranium a été vérifiée et est la même.
[8] Le nombre de grappes inclut 4 825 grappes du RND ainsi que des grappes partielles de Pickering, Bruce et Douglas Point.
[9] La baisse des grappes à Gentilly-2 était attribuable à la reclassification à la réserve de combustible non irradié de 16 grappes antérieurement considérées être des grappes de combustible usé.

DRHA produits en 2016

En 2016, les réacteurs nucléaires en service ont produit 83 996 grappes de combustible nucléaire usé ou 336 m³ de DRHA, alors que 280 assemblages de combustible nucléaire usé (5 m³ DRHA) ont été produits par les réacteurs de recherche des LCR.

Figure 4. DRHA – Inventaire en 2016



Déchets de réacteur

Réacteurs de puissance

On compte au Canada 22 réacteurs de puissance nucléaire qui appartiennent à trois services d'électricité provinciaux, à savoir OPG qui en possède 20 ainsi qu'Hydro-Québec et Énergie Nouveau-Brunswick (Énergie NB) qui en possèdent chacun un. Les réacteurs 2 et 3 d'OPG à Pickering et le réacteur Gentilly-2 d'Hydro-Québec sont actuellement en état d'arrêt sécuritaire. Les 19 réacteurs en service ont une capacité de production totale de 15 000 mégawatts d'électricité.

Les DRHA, un sous-produit de la production d'énergie nucléaire, sont gérés en toute sécurité dans des installations de stockage provisoire autorisées aux sites des réacteurs nucléaires en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick. Les déchets resteront à ces sites jusqu'à ce qu'une solution adéquate à long terme devienne opérationnelle.

Réacteurs prototypes et de recherche

Laboratoires de Chalk River, Chalk River, Ontario

Deux réacteurs de puissance nucléaire sont en opération aux LCR :

- réacteur National Research Universal (NRU)[2]
- réacteur Zero Energy Deuterium (ZED-2).

Les activités de recherche-développement à ces réacteurs appuient tous les aspects de la science nucléaire, notamment le développement de réacteurs, la science environnementale et la production d'isotopes médicaux.

Le combustible usé issu des activités passées du RND est également géré sur le site des LCR.

[2] Arrêt le 31 mars 2018

Laboratoires de Whiteshell, Pinawa, Manitoba

Les Laboratoires de Whiteshell d'EACL sont à l'arrêt et font actuellement l'objet d'un déclassement. Le permis de déclassement a été renouvelé en décembre 2008 pour une période de dix ans.

Le réacteur WR-1 a été déclassé partiellement (actuellement en stockage sous surveillance). Les DRHA (grappes de combustible nucléaire) ont été retirés avant le déclassement du réacteur et sont gérés en toute sécurité sur place. Le déclassement in situ est la solution de gestion à long terme proposée pour ce réacteur.

Le réacteur de démonstration SLOWPOKE des Laboratoires de Whiteshell a été entièrement déclassé.

Réacteurs d'université

Une petite quantité de déchets de combustible est également entreposée au site du réacteur de recherche de l'Université McMaster, à Hamilton, en Ontario. D'autres sites universitaires ayant un réacteur, énumérés dans le tableau 5, n'entreposent pas de DRHA sur place.

Tableau 5. Déchets de combustible aux universités

Titulaire du permis	Endroit	Type et capacité
Université McMaster	Hamilton (Ontario)	De type piscine, 5 MW(t)
École Polytechnique	Montréal (Québec)	SLOWPOKE-2, 20 kW(t)
Université de l'Alberta[1]	Edmonton (Alberta)	SLOWPOKE-2, 20 kW(t)
Saskatchewan Research Council	Saskatoon (Saskatchewan)	SLOWPOKE-2, 20 kW(t)
Collège militaire royal du Canada	Kingston (Ontario)	SLOWPOKE-2, 20 kW(t)

[1] L'exploitation du réacteur a pris fin le 30 juin 2017, et le cœur du réacteur a été par la suite retiré et expédié aux États-Unis

2.4 Projections pour les DRHA

Les projections pour les DRHA en 2019, 2050 et 2100 s'élèvent à 12 437 m³, 20 262 m³ et 21 835 m³, respectivement, selon la durée de vie des réacteurs nucléaires actuels, y compris les plans de remise en état et de prolongation de la durée de vie.

L'inventaire projeté des DRHA (déchets de combustible nucléaire) jusqu'en 2050 et 2100 pour les réacteurs prototypes/de démonstration et de recherche d'EACL est d'approximativement 298 m³ dans les deux cas.

Figure 5. DRHA – Projections pour 2050

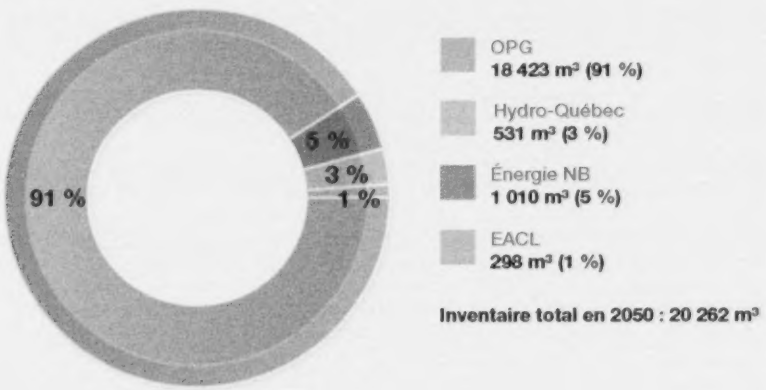


Figure 6. DRHA – Projections pour 2100

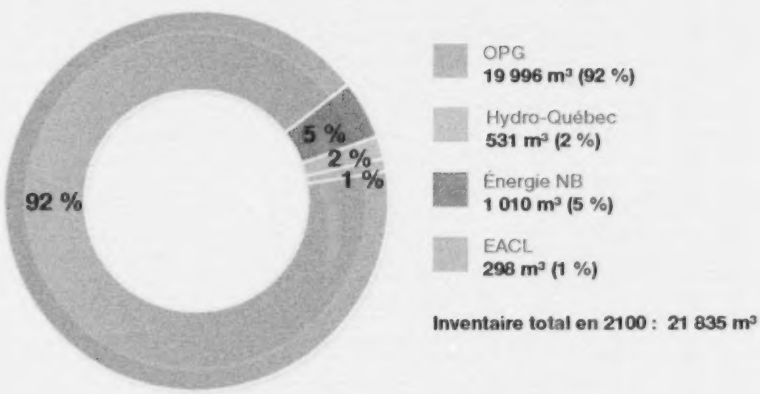


Tableau 6. Projections pour les DRHA – 2019, 2050 et 2100

Entreprise – nom du site	Inventaire des DRHA de 2019			Inventaire des DRHA en 2050			Inventaire des DRHA en 2100		
	Grappes de combustible	Vol. est. (m^3)	Masse (tonnes)	Grappes de combustible	Vol. est. (m^3)	Masse (tonnes)	Grappes de combustible	Vol. est. (m^3)	Masse (tonnes)
RÉACTEURS DE PUISSANCE									
OPG – Bruce A[1]	588 773	2 355	11 151 949	1 141 400	4 566	21 619 257	1 242 398	4 970	23 532 261
OPG – Bruce B[1]	759 571	3 038	14 512 364	1 411 201	5 645	26 962 406	1 661 142	6 645	31 737 779
OPG – Darlington[1]	593 323	2 373	11 379 935	1 170 007	4 680	22 440 734	1 212 280	4 849	23 251 530
OPG – Pickering A[1]	363 885	1 456	7 230 395	379 487	1 518	7 540 407	379 487	1 518	7 540 407
OPG – Pickering B[1]	443 149	1 773	8 805 371	503 527	2 014	10 005 081	503 527	2 014	10 005 081
Hydro-Québec – Gentilly-2[1]	129 925	531	2 471 173	129 925	531	2 471 173	129 925	531	2 471 173
Énergie NB – Point Lepreau[1]	153 151	619	2 917 527	249 751	1 010	4 757 757	249 751	1 010	4 757 757
Sous-total – Réacteur de recherche	3 031 777	12 145	58 468 714	4 985 298	19 964	95 796 815	5 378 510	21 537	103 295 988
RÉACTEURS PROTOTYPES/DE DÉMONSTRATION/DE RECHERCHE									
EACL – Douglas Point	22 256	89	299 827	22 256	89	299 827	22 256	89	299 827
EACL – Gentilly-1	3 213	13	67 595	3 213	13	67 595	3 213	13	67 595
EACL – Laboratoires de Chalk River (articles)[2]	8 936	140	n.d.	9 123	147	n.d.	9 123	147	n.d.
EACL – Laboratoires de Chalk River (grappes)[3]	4 886	20	65 395	4 886	20	65 395	4 886	20	65 395
EACL – Laboratoires de Whiteshell	2 301	29	21 540	2 301	29	21 540	2 301	29	21 540
Université McMaster – Réacteur nucléaire[2][4]	20	1	22	--	--	--	--	--	--
Sous-total – Réacteur de recherche	41 612	292	454 379	41 779	298	454 357	41 779	298	454 357
TOTAL déchats radioactifs de haute activité	3 073 389	12 437	58 923 093	5 027 077	20 262	96 251 172	5 420 289	21 835	103 750 345

n.d. – non disponible

[1] La masse de l'uranium indiquée pour les exploitants de réacteurs de puissance est d'approximativement 19 kg par grappe, mais varie selon les propriétaires et les installations.

[2] L'inventaire est indiqué comme étant le nombre de barres de combustible, d'assemblages de combustible, d'unités et d'articles irradiés.

[3] Le nombre de grappes inclut 4 825 grappes du RND ainsi que des grappes partielles de Pickering, Bruce et Douglas Point.

[4] Les grappes de combustible du réacteur de l'Université de McMaster devraient être rapatriées aux États-Unis et les projections ne tiennent pas compte des déchets étrangers.

Plan du Canada en matière de gestion à long terme des DRHA

À l'heure actuelle, au Canada, les DRHA sont provisoirement entreposés en toute sécurité dans des installations autorisées. Ils resteront à ces sites jusqu'à ce qu'une solution adéquate soit trouvée pour leur gestion à long terme.

Lorsque des DRHA (déchets de combustible nucléaire) sont retirés d'un réacteur, ils posent un risque pour la santé pendant plusieurs centaines de milliers d'années et doivent donc être indéfiniment isolés en toute sécurité des organismes vivants.

La SGDN a été créée en 2002, conformément à la LDCN, pour assumer la responsabilité de la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire au Canada. En 2007, le gouvernement du Canada a opté pour la gestion adaptative progressive (GAP) comme approche de gestion à long terme de ces déchets.

À la fois une méthode technique et un système de gestion mettant l'accent sur l'adaptabilité, la GAP consiste à confiner et à isoler ces déchets dans un dépôt géologique en profondeur. Elle vise en soi à trouver un site sécuritaire, au sein d'une collectivité hôte consentante, où mettre en place un dépôt pour gérer les déchets à long terme. Cette initiative nationale d'infrastructure de haute technologie sera menée pendant bon nombre de décennies et sera sujette à une étroite surveillance et à de vastes approbations réglementaires. On peut obtenir de plus amples renseignements à l'adresse **www.nwmo.ca**.

EF
EF
EF
EF
42 41
31 32
32 31
22 21

3.0 DÉCHETS RADIOACTIFS DE MOYENNE ACTIVITÉ

3.1 Définition des DRMA

Selon la définition de la norme N292.0-14 de la CSA, les déchets radioactifs de moyenne activité (DRMA) sont des déchets émettant habituellement des niveaux de rayonnement suffisamment pénétrant pour exiger un blindage pour leur manutention et leur stockage provisoire.

Ce type de déchet radioactif n'exige généralement que peu de dispositions, voire aucune, pour la dissipation de la chaleur au cours de la manutention, du transport et de la gestion à long terme. Cependant, en raison de leur niveau de radioactivité globale, certains DRMA (p. ex., déchets de remise à neuf) pourraient nécessiter une gestion de la chaleur à court terme. Les résines et les filtres d'échange ionique sont des exemples de DRMA.

3.2 Emplacements des DRMA

Cette carte illustre les sites de stockage des DRMA au Canada.

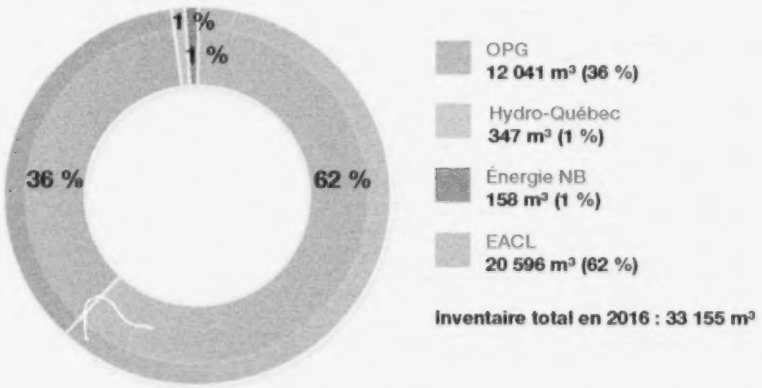
3.3 Inventaire des DRMA

À la fin de 2016, on comptait environ 33 155 m³ de DRMA stockés au Canada, ce qui inclut approximativement 340 m³ de DRMA liquides stockés dans des réservoirs aux LCR. Les DRMA sont stockés en toute sécurité au pays dans des installations provisoires. Les DRMA produits en 2016 s'élevaient à environ 249 m³.

Tableau 7. Inventaire sommaire des DRMA – 2016

Catégorie	Inventaire des DRMA au 31 décembre 2016 (m³)
De l'exploitation	32 890
Du déclassement	265
GRAND TOTAL	**33 155**

Figure 7. DRMA – Inventaire en 2016



3.3.1 DRMA découlant de l'exploitation

À la fin de 2016, l'inventaire des DRMA d'exploitation s'élevait à 32 893 m³. Les réacteurs de puissance représentaient 12 546 m³ de ce total.

Tableau 8. Inventaire des DRMA d'exploitation – 2016

Nom du site	Partie responsable	Taux d'accumulation des DRMA en 2016 (m³)	Inventaire des DRMA au 31 décembre 2016 (m³)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE ET PRODUCTION D'ISOTOPES			
Installation de gestion des déchets Western	OPG	102	11 024
Installation de gestion des déchets Darlington	OPG	0	0
Installation de gestion des déchets Pickering	OPG	0	1 012[1]
Aire de stockage des déchets radioactifs-1	OPG	0	5
Bruce Power	OPG	n.d.	3[2]
Gentilly-2	Hydro-Québec	0	347
Point Lepreau	Énergie NB	1	158[3]
Installation de conversion de Port Hope	Cameco Corp.	0	0
Raffinerie de Blind River	Cameco Corp.	0	0
Cameco Fuel Manufacturing	Cameco Corp.	0	0
BWXT Toronto	BWXT	0	0
BWXT Peterborough	BWXT	0	0
Nordion Kanata	Nordion	31	12[4]
Best Theratronics Kanata	Best Theratronics	0	1
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		135	12 562
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT			
Douglas Point	EACL	0	0
Gentilly-1	EACL	0	0
Laboratoires de Chalk River[5]	EACL	107	19 468
Laboratoires de Whiteshell[5]	EACL	0	863
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		107	20 331
Sous-total (exploitation)		242	32 893

n.d. – non disponible

[1] La diminution du volume depuis 2013 est attribuable à une réévaluation du nombre de contenants de DRMA.

[2] Sources scellées de cobalt-60 retiré du service

[3] La diminution du volume depuis 2013 est attribuable à des initiatives de minimisation du volume des déchets misant sur l'incinération/la fonte du métal.

[4] Inclut le volume du château de transport, selon le cas.

[5] Au 31 décembre 2016, les données sur la production et l'utilisation de radio-isotopes des LCR ont été intégrées aux volumes des Laboratoires de Chalk River. Dans les rapports d'inventaire antérieurs, celles-ci étaient indiquées sur une ligne distincte.

[6] Les volumes des DRMA et des DRFA reposent sur la méthode de stockage et ne représentent pas nécessairement la ventilation réelle entre les DRMA et les DRFA.

Réacteurs de puissance

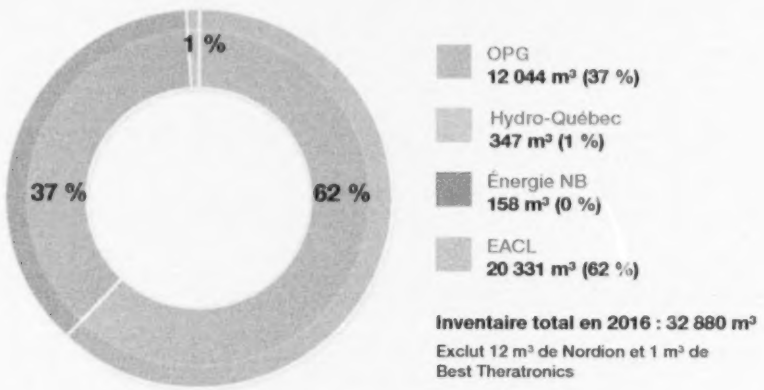
En 2016, environ 242 m³ des DRMA provenaient d'activités opérationnelles. Les 19 réacteurs de puissance en service au Canada produisaient 104 m³ de ce volume.

Cette même année, OPG et Bruce Power exploitaient collectivement 18 réacteurs et produisaient 102 m³ de DRMA d'exploitation, alors qu'Hydro-Québec et Énergie NB n'ont produit aucun DRMA d'exploitation. En outre, les entreprises de raffinage et de conversion de l'uranium ainsi que les installations de fabrication du combustible nucléaire ont signalé qu'aucun DRMA n'avait été produit.

Recherche-développement nucléaire

Les activités de recherche-développement nucléaire à EACL ont produit 107 m³ de DRMA en 2016.

Figure 8. Inventaire des DRMA d'exploitation – 2016



3.3.2 DRMA découlant d'activités de déclassement

Au 31 décembre 2016, l'inventaire total des DRMA découlant d'activités de déclassement s'élevait à 265 m³, y compris des réacteurs de puissance et prototypes. Le taux de production des déchets pour 2016 était de 7 m³ de DRMA.

Aucune centrale nucléaire n'ayant encore été déclassée au Canada, il n'y a donc eu aucun DRMA produit par le cycle de combustible nucléaire. Le volume entier des DRMA des activités de déclassement de l'inventaire appartient à EACL.

Tableau 9. Inventaire des DRMA découlant du déclassement – 2016

Nom du site	Partie responsable	Taux d'accumulation des DRMA en 2016 (m^3)	Inventaire des DRMA au 31 décembre 2016 (m^3)
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT			
Douglas Point	EACL	0	60[1]
Gentilly-1	EACL	0	58[2]
RND	EACL	0	0[3]
Laboratoires de Chalk River[4]	EACL	7[5]	125
Laboratoires de Whiteshell	EACL	0	22
	Sous-total - déclassement	242	32 890
	Sous-total - exploitation	249	33 155
TOTAL des déchets radioactifs de moyenne activité		**249**	**33 155**

[1] Composés de résines échangeuses d'ions, de tunnels de transfert du combustible, de tubes de circulation de l'élanceur, de rallonges de matières radioactives, de châteaux de transport vides et de débris de piscine.
[2] Composés de résines échangeuses d'ions.
[3] Inclut dans les volumes signalés pour les LCR.
[4] Au 31 décembre 2016, les données sur la production et l'utilisation de radio-isotopes des LCR ont été intégrées aux volumes des Laboratoires de Chalk River. Dans les rapports d'inventaire antérieurs, celles-ci étaient indiquées sur une ligne distincte.
[5] Le taux d'accumulation annuel inclut 1 m^3 du RDN.

3.4 Projections pour les DRMA

Les propriétaires de déchets ont procuré des projections pour les DRMA en 2019, 2050 et 2100.

L'année 2019 a été choisie comme valeur de référence pour évaluer l'exactitude de l'ensemble des projections parce que le prochain inventaire des déchets radioactifs sera effectué cette année-là.

L'année 2050 a été choisie comme valeur de référence dans l'avenir puisque l'exploitation des réacteurs de puissance des centrales de Darlington et de Bruce devrait cesser à ce moment-là.

Des projections pour 2100 ont été demandées par des propriétaires de déchets pour que les déchets découlant du déclassement de tous les réacteurs soient pris en compte dans le présent cycle d'établissement de rapports.

Projections pour les DRMA

L'inventaire projeté pour 2050 des DRMA découlant de l'exploitation et du déclassement s'élève à 58 430 m^3, et ce volume passera à 82 824 m^3 en 2100.

DRMA d'exploitation dans l'avenir

En 2016, l'inventaire des DRMA d'exploitation était de 32 890 m^3. L'inventaire projeté pour 2050 et 2100 s'élève à 47 472 m^3 et 47 880 m^3, respectivement.

Les déchets d'exploitation continueront de dominer l'inventaire des DRMA jusqu'en 2040, année où débutera le déclassement (étape 3) de certains réacteurs de puissance en service (Bruce B, Gentilly-1 et Pickering A et B) et de réacteurs de recherche et prototypes (Gentilly-1 et Douglas Point).

Les projections pour les volumes de DRMA reposent sur deux hypothèses. La première est qu'aucune nouvelle installation nucléaire d'importance, y compris de nouveaux réacteurs de puissance nucléaire, ne sera mise en service d'ici 2050 et, par conséquent, qu'il n'y aura pas de nouvelles sources de DRMA d'activités en cours. La deuxième hypothèse est que les taux de production des déchets de 2016 demeureront constants dans l'avenir à moins d'avis contraire de la part des producteurs (p. ex., services d'électricité).

Tableau 10. Projections pour les DRMA d'exploitation – 2019, 2050 et 2100

Nom du site	Partie responsable	Inventaire des DRMA en 2019 (m^3)	Inventaire des DRMA en 2050 (m^3)	Inventaire des DRMA en 2100 (m^3)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE ET PRODUCTION D'ISOTOPES				
Installation de gestion des déchets Western	OPG	11 829	18 737	19 270
Installation de gestion des déchets Darlington	OPG	1 643	6 704	6 704
Installation de gestion des déchets Pickering	OPG	1 012	1 012	1 012
Aire de stockage des déchets radioactifs-1	OPG	5	5	5
Gentilly-2	Hydro-Québec	350	350	350
Point Lepreau	Énergie NB	162	193	2[1]
Installation de conversion de Port Hope	Cameco Corp.	0	0	0
Raffinerie de Blind River	Cameco Corp.	0	0	0
Cameco Fuel Manufacturing	Cameco Corp.	0	0	0
BWXT Toronto	BWXT	Données non demandées		
BWXT Peterborough	BWXT			
Nordion Kanata	Nordion			
Best Theratronics Kanata	Best Theratronics			
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		15 001	27 000	27 343
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT				
Douglas Point	EACL	0	0	0
Gentilly-1	EACL	0	0	0
Laboratoires de Chalk River[2]	EACL	19 512	19 609	19 674
Laboratoires de Whiteshell[2]	EACL	863	863	863
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		20 375	20 472	20 537
Sous-total (exploitation)		35 376	47 472	47 880

[1] L'importante réduction du volume projeté est attribuable à l'incinération (taux de réduction de 80:1) et à un retour de cendres connexes/déchets ne pouvant être traités.

[2] Les volumes de DRMA et de DRFA sont basés sur la méthode utilisée pour leur stockage et ne représentent pas nécessairement la répartition actuelle des DRMA et DRFA.

DRMA découlant d'activités de déclassement dans l'avenir

On prévoit que l'inventaire des DRMA découlant d'activités de déclassement pourrait atteindre jusqu'à 10 958 m^3 d'ici 2050, et 34,944 m^3 d'ici 2100.

Les propriétaires de déchets ont procuré les inventaires projetés, lesquels reposent sur des plans de déclassement soumis à la CCSN. Des plans de déclassement préliminaires sont en place pour de nombreux sites et incluent des incertitudes concernant le calendrier et les volumes de déchets.

Tableau 11. Projections pour les DRMA de déclassement – 2019, 2050, 2100

Nom du site	Partie responsable	Inventaire des DRMA en 2019 (m^3)	Inventaire des DRMA en 2050 (m^3)	Inventaire des DRMA en 2100 (m^3)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE				
Installation de gestion des déchets Western	OPG	0	0	0
Centrale nucléaire Bruce A	OPG	0	14	3 457
Centrale nucléaire Bruce B	OPG	0	0	3 544
Installation de gestion des déchets Darlington	OPG	0	0	0
Centrale nucléaire Darlington	OPG	0	8	3 547
Installation de gestion des déchets Pickering	OPG	0	0	0
Centrale nucléaire Pickering A	OPG	0	17	2 862
Centrale nucléaire Pickering B	OPG	0	219	3 240
Aire de stockage des déchets radioactifs-1	OPG	0	0	0
Gentilly-2	Hydro-Québec	0	0	1 237
Point Lepreau	Énergie NB	0	0	11
Installation de conversion de Port Hope	Cameco Corp.	0	0	0
Raffinerie de Blind River	Cameco Corp.	0	0	0
Cameco Fuel Manufacturing	Cameco Corp.	0	0	0
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		**0**	**258**	**17 898**
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT				
Douglas Point	EACL	60	60	202
Gentilly-1	EACL	58	58	202
RND	EACL	0[1]	0[1]	0[1]
Laboratoires de Chalk River[2]	EACL	362	9 889	15 949
Laboratoires de Whiteshell	EACL	78	693	693
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		**558**	**10 700**	**17 046**
Sous-total (déclassement)		**558**	**10 958**	**34 944**
Sous-total (exploitation)		**35 376**	**47 472**	**47 880**
TOTAL – des déchets radioactifs de moyenne activité		**35 934**	**58 430**	**82 824**

[1] 96 m^3 inclus dans les volumes signalés pour les LCR.

[2] Au 31 décembre 2016, les données sur la production et l'utilisation de radio-isotopes des LCR ont été intégrées aux volumes des Laboratoires de Chalk River. Dans les rapports d'inventaire antérieurs, celles-ci étaient indiquées sur une ligne distincte.

Figure 9. DRMA – Projections pour 2050

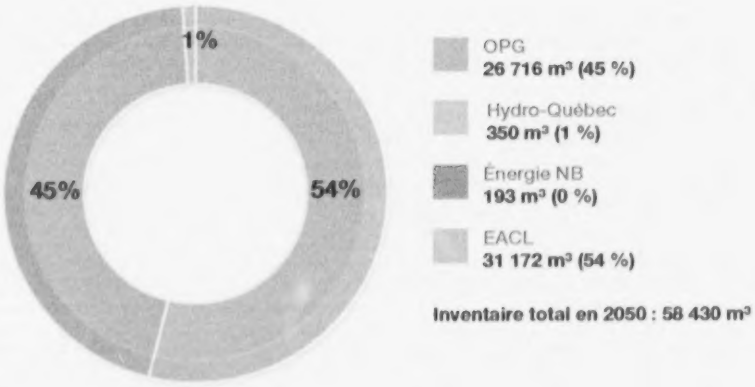
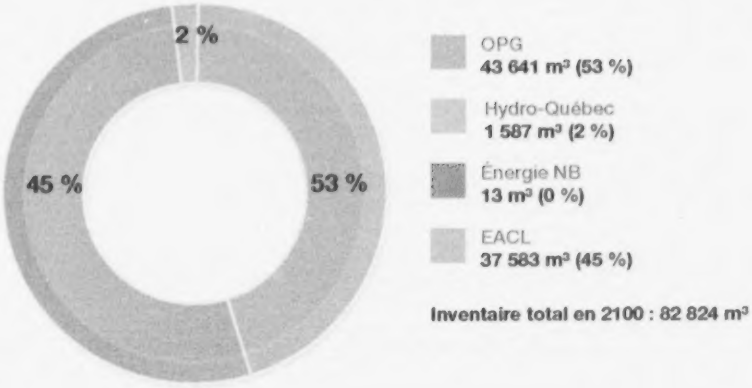


Figure 10. DRHA – Projections pour 2100



GARRETT
270

4.0 DÉCHETS RADIOACTIFS DE FAIBLE ACTIVITÉ

4.1 Définition des DRFA

Selon la norme CSA N292.0-14, les déchets radioactifs de faible activité (DRFA) sont des déchets renfermant des matières ayant une teneur en radionucléides supérieure aux seuils autorisés et aux quantités d'exemptions, mais dont la radioactivité à long terme est habituellement limitée.

Les DRFA n'exigent habituellement pas un blindage important pour leur manutention et leur stockage provisoire. Ils doivent être isolés et contenus pendant une centaine d'années. Toutefois, de plus longues périodes sont requises pour les DRFA qui renferment du radium et de l'uranium de longue période.

Les DRFA consistent notamment en des matières, des chiffons, des vêtements protecteurs, des sols contaminés et des déchets connexes découlant des toutes premières activités de l'industrie canadienne du radium.

4.2 Emplacements des DRFA

Cette carte illustre les sites de stockage des DRFA au Canada.

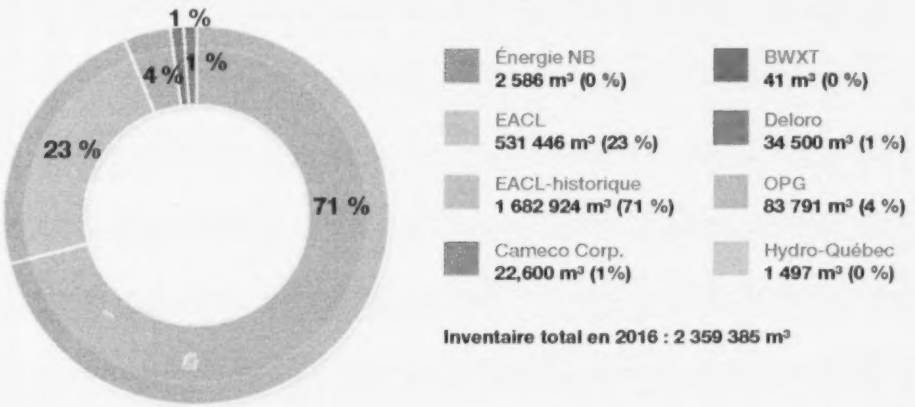
4.3 Inventaire des DRFA

À la fin de 2016, il y avait environ 2,36 millions m³ de DRFA stockés au Canada, la plupart étant des déchets historiques – principalement des sols contaminés. Seulement 27 % des DRFA du pays proviennent d'activités d'exploitation et de déclassement en cours. À l'heure actuelle, les DRFA sont gérés en toute sécurité sur place ou dans des installations de stockage provisoires ou à long terme.

Tableau 12. Sommaire de l'inventaire des DRFA – 2016

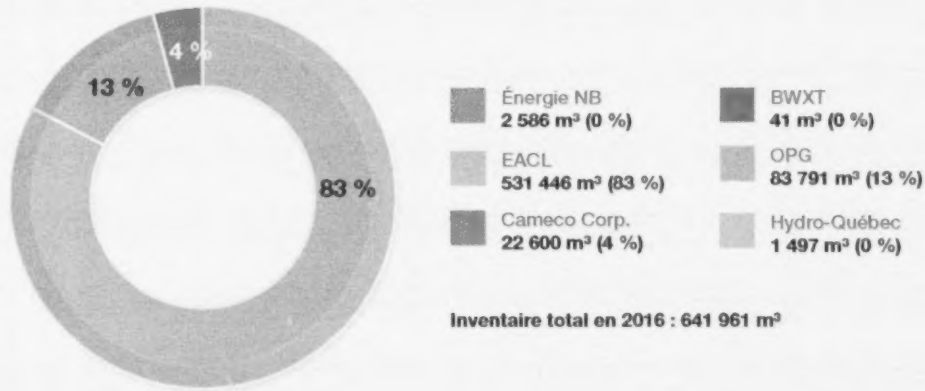
Catégorie	Inventaire des DRFA au 31 décembre 2016 (m³)
Total des déchets historiques et des déchets de Deloro	1 717 424
Total de l'exploitation	630 833
Total du déclassement	11 128
GRAND TOTAL	2 359 385

Figure 11. DRFA – Inventaire en 2016



Au 31 décembre 2016, l'inventaire total des DRFA, à l'exception des déchets historiques, s'élevait à 641 961 m³. En 2016, approximativement 5,268 m³ de DRFA ont été produits.

Figure 12. DRFA – Inventaire en 2016 (à l'exception des déchets historiques)



4.3.1 Déchets historiques

Les LNC sont responsables, au nom du gouvernement, du nettoyage et de la gestion à long terme des déchets historiques au Canada.

Dans certains cas, des mesures correctives doivent être prises pour les propriétés contaminées dont le propriétaire original n'existe plus. Le cas échéant, le gouvernement fédéral pourrait décider d'accepter de façon ponctuelle la responsabilité de la gestion des déchets.

En mars 2001, le gouvernement du Canada et les municipalités de la région de Port Hope, dans le sud de l'Ontario, ont conclu une entente fondée sur des propositions de collectivités visant à nettoyer et à gérer à long terme une grande partie des déchets historiques du Canada, ce qui a mené au lancement de l'Initiative de la région de Port Hope (IRPH). En 2012, le gouvernement du Canada a annoncé un financement de 1,28 milliard de dollars pour la mise en œuvre de l'IRPH. Le nettoyage a débuté en 2016 avec le retrait de déchets et leur transfert dans l'une des collectivités.

Pour obtenir de plus amples renseignements, visitez le site Web du projet à l'adresse **phai.ca.**

On trouve des déchets historiques à divers endroits au Canada, y compris en Ontario, en Alberta et dans les Territoires du Nord-Ouest. À bon nombre de ces sites, des matières ont été stockées provisoirement en attendant l'élaboration et la mise en œuvre d'une solution de gestion à long terme. À d'autres sites, les déchets sont stockés à long terme. Les LNC effectuent continuellement une surveillance, des inspections et une maintenance à tous les sites de stockage et d'exploitation.

Au nombre des déchets que l'on trouve à ces sites, mentionnons des artefacts ou des matériaux de construction contaminés en surface. D'autres sites renferment de grands volumes de sols contaminés au radium ayant une faible radioactivité. Les plus grands volumes de sols contaminés ne pouvant être stockés aux installations des LNC sont gérés à la source ou près de cette dernière.

Tableau 13. Inventaire des DRFA historiques et de Deloro – 2016

Nom du site	Partie responsable	TOTAL (m^3)
Port Hope	EACL	720 000
Welcome	EACL	454 380
Port Granby	EACL	438 200
Itinéraire de transport dans le Nord	EACL - DRFAMO	54 403
Région du Grand Toronto – y compris Peterborough	EACL - DRFAMO / Municipalité régionale de Peel, en Ontario	15 941
Deloro	Ministère de l'Environnement de l'Ontario	34 500[1]
	TOTAL des DRFA historiques et de Deloro	1 717 424

[1] Une estimation révisée du volume pour Young's Creek a réduit le volume total du site de la mine Deloro d'approximativement 3 000 m^3 depuis 2013.

Origine des DRFA historiques

Les DRFA historiques proviennent de la manipulation, du transport et de l'utilisation du minerai d'uranium dans le passé. Dans les années 1930, de l'uranium (minerai de pechblende) a été découvert à Port Radium, dans les Territoires du Nord-Ouest. En 1932, Eldorado Gold Mines Limited a établi une mine à Port Radium et des installations de raffinage à Port Hope, en Ontario.

Le minerai était envoyé dans le sud de l'Ontario, en passant d'abord par l'Itinéraire de transport dans le Nord (ITN), d'une série de cours d'eau navigables et de portage de 2 200 km reliant Port Radium, dans les Territoires du Nord-Ouest, et Fort McMurray, en Alberta. Une fois arrivé à Fort McMurray, le minerai était envoyé par train à Port Hope, en Ontario, en vue d'être raffiné.

Entre les années 1930 et 1960, des déversements sont survenus le long l'ITN aux points de transfert dans les avions, les bateaux, les camions et les trains ainsi qu'à la raffinerie.

Ces cas de contamination ont d'abord été constatés au début des années 1970. L'identification officielle de la contamination s'est poursuivie le long de l'ITN, à la raffinerie de Port Hope et dans les environs, ainsi qu'à d'autres régions du sud de l'Ontario liées aux activités de récupération du radium et de peinture lumineuse au radium.

Inventaire des DRFA historiques

L'inventaire total des DRFA historiques au Canada est d'approximativement 1 682 924 m^3 (au 31 décembre 2016).

Région de Port Hope

C'est dans la région de Port Hope, en Ontario, que l'on trouve la majorité (plus de 93 %) des DRFA historiques, à savoir 1 612 580 m^3 :

- 454 380 m^3 sont gérés dans l'installation de gestion des déchets de Welcome (municipalité de Port Hope);
- 438 200 m^3 sont gérés dans l'installation de gestion des déchets de Port Granby (municipalité de Clarington);
- 720 000 m^3 sont gérés dans des installations consolidées et non consolidées dans la municipalité de Port Hope.

Itinéraire de transport dans le Nord

On trouve le long de l'ITN, depuis les Territoires du Nord-Ouest jusqu'en Alberta, 54 403 m^3 de déchets historiques.

Une partie de ces déchets (43 282 m^3) se trouvent dans la section du monticule de Beacon Hill dans le site d'enfouissement municipal Beacon Hill à Fort McMurray, en Alberta. Le reste est composé de déchets consolidés et non consolidés sur place aux régions Sahtu et South Slave des Territoires des Nord-Ouest et du nord de l'Alberta.

Région du Grand Toronto

Le volume de déchets historiques de la Région du Grand Toronto (RGT) de 15 941 m^3 inclut 9 077 m^3 à un monticule de stockage temporaire à Scarborough, en Ontario. Ce dernier a été créé avec les déchets historiques retirés de propriétés contaminées du quartier Malvern de Scarborough. Le reste du volume total est composé de déchets consolidés et non consolidés situés ailleurs à Toronto, Mississauga, Mono Mills et Peterborough, en Ontario.

Déchets de Deloro

Les déchets de Deloro sont des DRFA provenant des résidus d'usines de concentration d'uranium qui ont été à nouveau traités à Deloro, en Ontario, pour en extraire du cobalt.

Le gouvernement fédéral n'a pas accepté la responsabilité de la gestion de ces déchets, même s'ils résultent d'anciennes pratiques dont on ne peut raisonnablement attribuer la responsabilité au propriétaire d'origine. Par conséquent, ces déchets représentent une catégorie à part des DRFA découlant de pratiques antérieures à la réglementation puisqu'ils ne correspondent pas complètement à la définition de « déchets historiques ».

Le gouvernement de l'Ontario a accepté la responsabilité de ces déchets et son ministère de l'Environnement est chargé de nettoyer l'ancien site de la mine de Deloro. La quantité de sols contaminés et de résidus antérieurs à la réglementation au site est d'approximativement 34 500 m^3.

4.3.2 DRFA découlant de l'exploitation

Les DRFA produits par les activités nucléaires de l'exploitation, tant des réacteurs de puissance que de recherche, s'accumulent régulièrement. Les propriétaires ou les producteurs de ces déchets doivent assumer leur gestion actuelle et à long terme.

À la fin de 2016, l'inventaire total des DRFA découlant de l'exploitation s'élevait à 630 833 m^3. Les installations de fabrication du combustible nucléaire et les réacteurs de puissance représentaient 104 515 m^3 de ce total.

Installations de fabrication de combustible nucléaire et réacteurs de puissance

En 2016, un total de 4 261 m³ de DRFA provenaient d'activités d'exploitation, les 19 réacteurs de puissance nucléaire au Canada produisant 3 310 m³ de ce volume.

En 2016, l'OPG et Bruce Power ont exploité collectivement un total de 18 réacteurs et produit 3 217 m³ de DRFA; Hydro-Québec a produit 4 m³ de DRFA de ses activités; et les activités courantes d'Énergie NB ont produit 89 m³. Près de 40 m³ des DRFA produits en 2016 provenaient du raffinage et de la conversion de l'uranium ainsi que de la fabrication de combustible nucléaire.

Tableau 14. Inventaire des DRFA d'exploitation – 2016

Nom du site	Partie responsable	Taux d'accumulation des DRFA en 2016 (m³)	Inventaire des DRFA au 31 décembre 2016		
			Déchets(m³)	Sol cont. (m³)	Total (m³)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE ET PRODUCTION D'ISOTOPES					
Installation de gestion des déchets Western	OPG	3 217	83 466[1]	0	83 466[1]
Installation de gestion des déchets Darlington	OPG	0	0	0	0
Installation de gestion des déchets Pickering	OPG	0	0	0	0
Aire de stockage des déchets radioactifs-1	OPG	0	325	0	325
Gentilly-2	Hydro-Québec	4	1 497	0	1 497
Point Lepreau	Énergie NB	89	2 586[2]	0	2 586[2]
Installation de conversion de Port Hope	Cameco Corp.	0	10 000	0	10 000
Raffinerie de Blind River	Cameco Corp.	0	5 600	0	5 600
Cameco Fuel Manufacturing	Cameco Corp.	0	1 000	0	1 000
BWXT Toronto	BWXT	28	5	0	5
BWXT Peterborough	BWXT	12	36	0	36
Nordion Kanata	Nordion	0	0	0	0
Best Theratronics Kanata	Best Theratronics	0	0	0	0
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		3 350	104 515	0	104 515
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT					
Douglas Point	EACL	0	0	66	66
Gentilly-1	EACL	0	0	1	1
Laboratoires de Chalk River[3][4]	EACL	911	123 709	382 842	506 551
Laboratoires de Whiteshell[3]	EACL	0	19 700[5]	0	19 700[5]
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		911	143 409	382 909	526 318
Sous-total (exploitation)		4 261	247 924	382 909	630 833

[1] La réduction du volume depuis 2013 est attribuable à des initiatives de minimisation des déchets.

[2] La réduction du volume depuis 2013 est attribuable à des initiatives de minimisation du volume de déchets ayant recours à l'incinération et la fonte du métal.

[3] Les volumes des DRMA et des DRFA reposent sur la méthode de stockage et ne représentent pas nécessairement la ventilation réelle entre les DRMA et les DRFA.

[4] Au 31 décembre 2016, les données sur la production et l'utilisation de radio-isotopes des LCR ont été intégrées aux volumes des Laboratoires de Chalk River. Dans les rapports d'inventaire antérieurs, celles-ci étaient indiquées sur une ligne distincte.

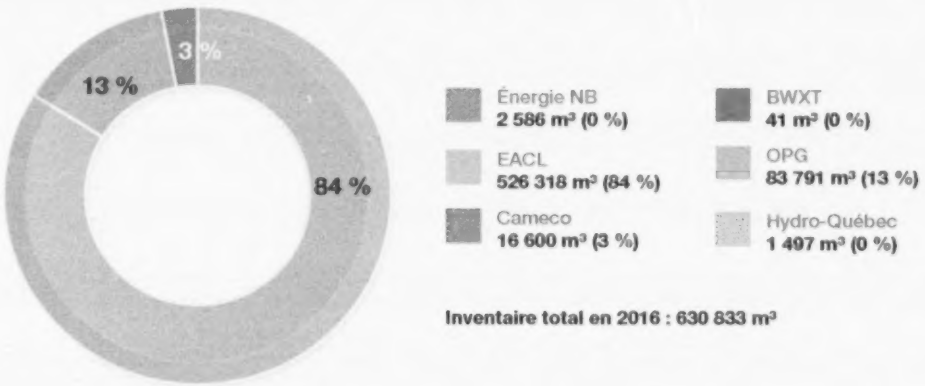
[5] La réduction du volume depuis 2013 est attribuable à des activités de réemballage dans le cadre desquelles certains matériaux ont été retirés parce qu'ils étaient considérés comme étant des déchets propres.

Recherche-développement nucléaire

Au 31 décembre 2016, l'inventaire total des DRFA découlant de la recherche-développement nucléaire s'élevait à 526 318 m³. EACL a géré approximativement 382 909 m³ de sol contaminé au cours de sa longue histoire en recherche-développement nucléaire.

Ce sol contient également des déchets retirés de divers endroits au Canada, notamment de plusieurs sites en Ontario dans les années 1970. De plus, certains DRFA provenant d'autres producteurs sont gérés par les Laboratoires de Chalk River d'EACL. En 2016, les activités courantes de recherche-développement nucléaire à EACL ont produit 911 m³ de DRFA.

Figure 13. Inventaire des DRFA d'exploitation en 2016



4.3.3 DRFA découlant d'activités de déclassement

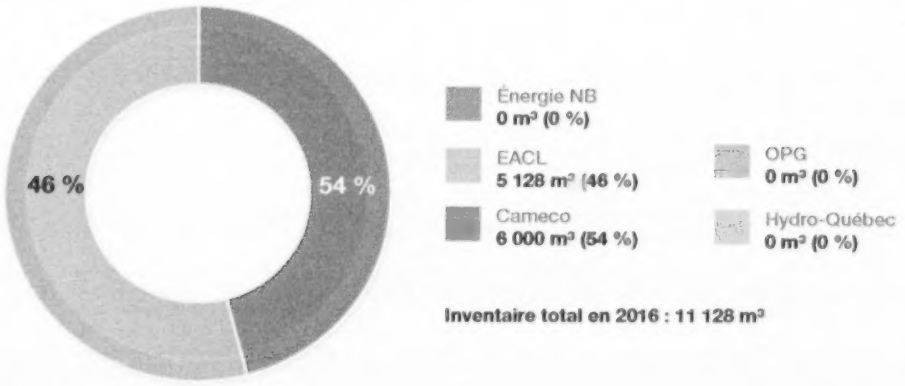
Au 31 décembre 2016, l'inventaire total des DRFA au Canada provenant de toutes les activités de déclassement s'élevait à 11 128 m³. La quantité de DRFA produits en 2016 était de 1 007 m³.

Tableau 15. Inventaire des DRFA de déclassement – 2016

Nom du site	Partie responsable	Taux d'accumulation des DRFA en 2016 (m³)	Inventaire des DRFA au 31 décembre 2016		
			Déchets (m³)	Sol cont. (m³)	Total (m³)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE					
Installation de gestion des déchets Western	OPG	0	0	0	0
Centrale nucléaire Bruce A	OPG	0	0	0	0
Centrale nucléaire Bruce B	OPG	0	0	0	0
Installation de gestion des déchets Darlington	OPG	0	0	0	0
Centrale nucléaire Darlington	OPG	0	0	0	0
Installation de gestion des déchets Pickering	OPG	0	0	0	0
Centrale nucléaire Pickering A	OPG	0	0	0	0
Centrale nucléaire Pickering B	OPG	0	0	0	0
Aire de stockage des déchets radioactifs-1	OPG	0	0	0	0
Gentilly-2	Hydro-Québec	0	0	0	0
Point Lepreau	Énergie NB	0	0	0	0
Installation de conversion de Port Hope	Cameco Corp.	0	3 000	3 000	6 000
Raffinerie de Blind River	Cameco Corp.	0	0	0	0
Cameco Fuel Manufacturing	Cameco Corp.	0	0	0	0
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		0	3 000	3 000	6 000
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT					
Douglas Point[1]	EACL	15	32	2	35
Gentilly-1[1]	EACL	1	423	184	607
RND[2]	EACL	30	12	0	12
Laboratoires de Chalk River[3]	EACL	311	2 700	176	2 876
Laboratoires de Whiteshell	EACL	650	1 373	225	1 598
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		1 007	4 540	588	5 128
Sous-total (déclassement)		1 007	7 540	3 588	11 128
Sous-total (exploitation)		4 261	247 924	382 909	630 833
TOTAL des déchets radioactifs de faible activité		5 268	255 464	386 497	641 961

[1] Le volume a diminué depuis 2013 en raison d'un fournisseur hors site offrant des services de traitement ou de transfert aux LCR.
[2] Une grande partie des déchets ont été transférés aux LCR. Le volume représente la meilleure estimation actuelle et pourrait ne pas tenir compte des matières récemment expédiées aux Laboratoires de Chalk River.
[3] Au 31 décembre 2016, les données sur la production et l'utilisation de radio-isotopes des LCR ont été intégrées aux volumes des Laboratoires de Chalk River. Dans les rapports d'inventaire antérieurs, celles-ci étaient indiquées sur une ligne distincte.

Figure 14. Inventaire des DRFA de déclassement en 2016



4.4 Projections pour les DRFA

Les projections pour les DRFA en 2019, 2050 et 2100 proviennent des propriétaires de déchets.

Comme on le précise dans la section consacrée à l'aperçu, l'année 2019 a été choisie comme valeur de référence pour évaluer l'exactitude de l'ensemble des projections parce qu'un inventaire des déchets radioactifs sera effectué cette année-là.

L'année 2050 a été choisie comme valeur de référence dans l'avenir puisque l'exploitation des réacteurs de puissance des centrales de Darlington et de Bruce devrait cesser à ce moment-là.

Des projections pour 2100 ont été demandées par des propriétaires de déchets pour que les déchets découlant du déclassement de tous les réacteurs soient pris en compte dans le présent cycle d'établissement de rapports. En raison des activités de réduction des déchets prévues, y compris l'incinération, les volumes des déchets devraient diminuer dans certains cas.

L'inventaire des DRFA découlant de l'exploitation et du déclassement projeté en 2050 et 2100 s'élève à 1 051 177 m³ et 1 377 527 m³, respectivement.

Figure 15. DRFA – Projections pour 2050

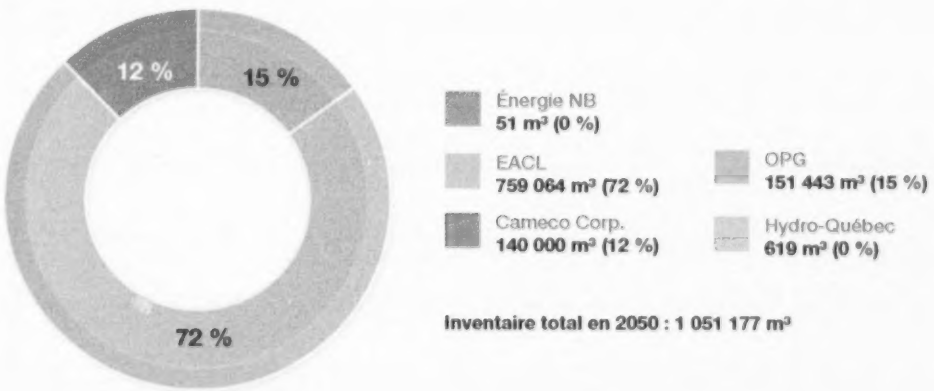
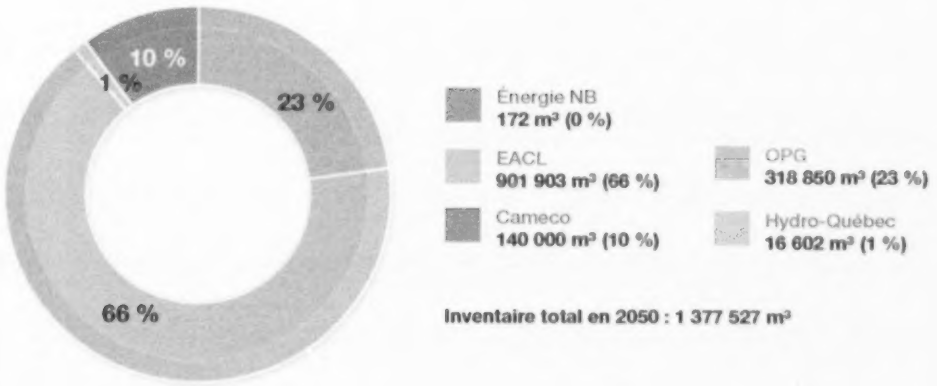


Figure 16. DRFA – Projections pour 2100



DRFA d'exploitation dans l'avenir

Au 31 décembre 2016, l'inventaire total des DRFA découlant d'activités d'exploitation s'élevait à 630 833 m³. Le volume des DRFA augmentera à approximativement 689 108 m³ d'ici 2050 et à 709 984 m³ d'ici 2100.

Les déchets d'exploitation continueront de constituer une grande partie de l'inventaire des DRFA jusqu'en 2040, environ, année où débutera le déclassement (étape 3) de certains réacteurs de puissance (Bruce B, Gentilly-2 et Pickering A et B) et réacteurs de recherche et prototypes (Gentilly-1 et Douglas Point).

Les projections des volumes de DRFA reposent sur deux hypothèses. La première est qu'aucune nouvelle installation nucléaire d'importance, y compris de nouveaux réacteurs de puissance nucléaire, ne sera mise en service d'ici 2050 et, par conséquent, qu'il n'y aura pas de nouvelles sources de DRFA d'activités en cours. La deuxième hypothèse est que les taux de production des déchets en 2016 demeureront constants dans l'avenir à moins d'avis contraire de la part des producteurs (p. ex., services d'électricité).

Tableau 16. Projections pour les DRFA d'exploitation – 2019, 2050 et 2100

Nom du site	Partie responsable	Inventaire des DRFA en 2019 (m^3)	Inventaire des DRFA en 2050 (m^3)	Inventaire des DRFA en 2100 (m^3)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE ET PRODUCTION D'ISOTOPES				
Installation de gestion des déchets Western	OPG	93 811	141 215	147 417
Installation de gestion des déchets Darlington	OPG	0	0	0
Installation de gestion des déchets Pickering	OPG	0	0	0
Aire de stockage des déchets radioactifs-1	OPG	325	325	325
Gentilly-2	Hydro-Québec	1 413	619	619
Point Lepreau	Énergie NB	2 336	50[1]	50
Installation de conversion de Port Hope	Cameco Corp.	1 400	0	0
Raffinerie de Blind River	Cameco Corp.	700	0	0
Cameco Fuel Manufacturing	Cameco Corp.	25	0	0
BWXT Toronto	BWXT	Données non demandées		
BWXT Peterborough	BWXT			
Nordion Kanata	Nordion			
Best Theratronics Kanata	Best Theratronics			
Sous-total (cycle du combustible nucléaire		100 010	142 209	148 411
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT				
Douglas Point	EACL	66	66	66
Gentilly-1	EACL	1	1	1
Laboratoires de Chalk River[2][3]	EACL	509 747	527 132	541 806
Laboratoires de Whiteshell[2]	EACL	19 700	19 700	19 700
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		529 514	546 899	561 573
Sous-total (exploitation)		629 524	689 108	709 984

[1] L'importante réduction du volume projetée est attribuable à l'incinération (taux de réduction de 80:1) et à un retour de cendres connexes/déchets ne pouvant être traités.

[2] Les volumes des DRMA et des DRFA reposent sur la méthode de stockage et ne représentent pas nécessairement la ventilation réelle entre les DRMA et les DRFA.

[3] Au 31 décembre 2016, les données sur la production et l'utilisation de radio-isotopes des LCR ont été intégrées aux volumes des Laboratoires de Chalk River. Dans les rapports d'inventaire antérieurs, celles-ci étaient indiquées sur une ligne distincte.

DRFA découlant d'activités de déclassement dans l'avenir

Les inventaires projetés des DRFA découlant du déclassement pour 2050 et 2100 s'élèvent à 362 069 m³ et 667 543 m³, respectivement.

Les projections d'inventaire des DRFA de déclassement ont été fournies par les propriétaires de ces déchets et reposent sur les plans de déclassement soumis à la CCSN. Des plans de déclassement préliminaires sont en place pour de nombreux sites, mais des incertitudes persistent quant au calendrier et au volume de déchets.

Tableau 17. Projections pour les DRFA de déclassement – 2019, 2050 et 2100

Nom du site	Partie responsable	Inventaire des DRFA en 2019 (m³)	Inventaire des DRFA en 2050 (m³)	Inventaire des DRFA en 2100 (m³)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE				
Installation de gestion des déchets Western	OPG	0	0	4 947
Centrale nucléaire Bruce A	OPG	0	1 858	27 692
Centrale nucléaire Bruce B	OPG	0	0	29 049
Installation de gestion des déchets Darlington	OPG	0	0	123
Centrale nucléaire Darlington	OPG	0	909	47 042
Installation de gestion des déchets Pickering	OPG	0	0	191
Centrale nucléaire Pickering A	OPG	0	2 425	33 509
Centrale nucléaire Pickering B	OPG	0	4 711	28 504
Aire de stockage des déchets radioactifs-1	OPG	0	0	51
Gentilly-2	Hydro-Québec	0	0	15 983
Point Lepreau	Énergie NB	0	1	122
Installation de conversion de Port Hope	Cameco Corp.	1 000	0	0
Raffinerie de Blind River	Cameco Corp.	0	140 000	140 000
Cameco Fuel Manufacturing	Cameco Corp.	0	0	0
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		1 000	149 904	327 213
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT				
Douglas Point[1]	EACL	35	35	6 544
Gentilly-1[1]	EACL	607	607	7 115
RND[2]	EACL	12	2 048	2 048
Laboratoires de Chalk River[3]	EACL	9 618	190 637	305 785
Laboratoires de Whiteshell	EACL	3 318	18 838	18 838
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		13 590	212 165	340 330
Sous-total (déclassement)		14 590	362 069	667 543
Sous-total (exploitation)		629 524	689 108	561 573
TOTAL – Déchets radioactifs de faible activité		644 114	1 051 177	1 377 527

[1] Le volume a diminué depuis 2013 en raison d'un fournisseur hors site offrant des services de traitement ou de transfert aux LCR.

[2] Une grande partie des déchets ont été transférés aux LCR. Le volume représente la meilleure estimation actuelle et pourrait ne pas tenir compte des matières récemment expédiées aux Laboratoires de Chalk River.

[3] Au 31 décembre 2016, les données sur la production et l'utilisation de radio-isotopes des LCR ont été intégrées aux volumes des Laboratoires de Chalk River. Dans les rapports d'inventaire antérieurs, celles-ci étaient indiquées sur une ligne distincte.

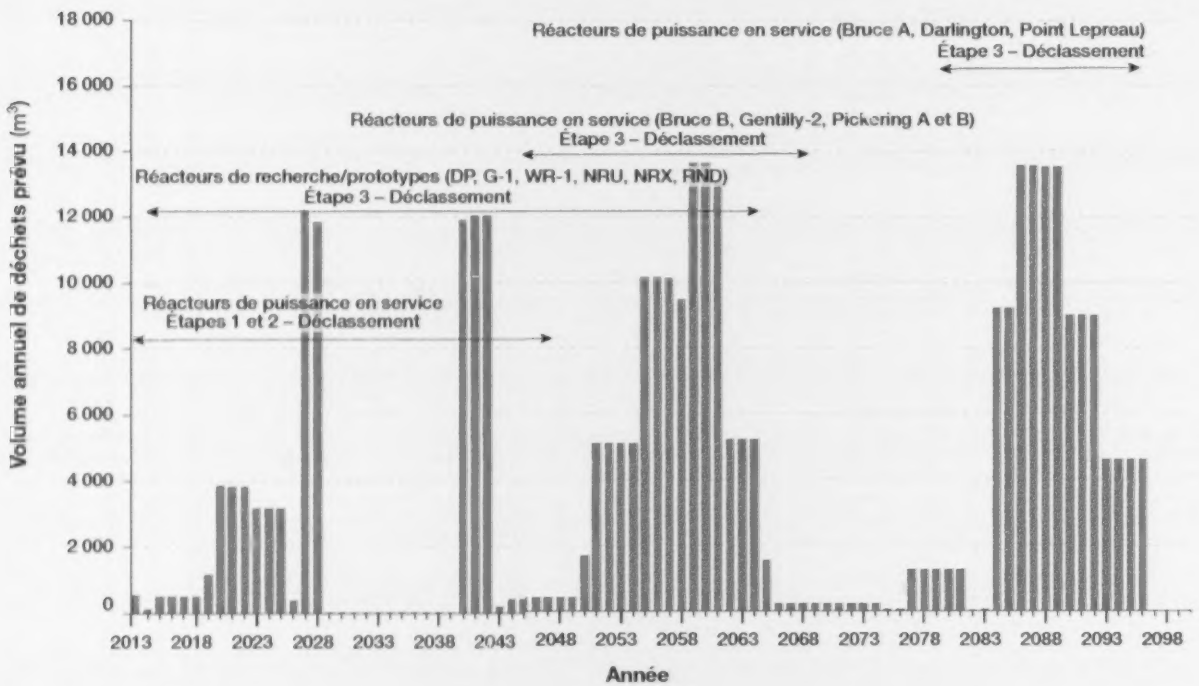
5.0 CALENDRIER DE DÉCLASSEMENT ET PRODUCTION DE DRFMA CONNEXES

Conformément aux sections 3.4 et 4.4, les inventaires projetés des DRFA et des DRMA découlant du déclassement ont été procurés par les propriétaires de déchets et reposent sur les plans de déclassement soumis à la CCSN.

Le diagramme suivant montre les volumes de déchets annuels projetés du déclassement de réacteurs de puissance, prototypes/de démonstration et des installations de Whiteshell et de Chalk River jusqu'en 2100.

Ce calendrier a été choisi pour inclure le déclassement (étape 3) complet de tous les réacteurs de puissance actuellement en service. Il donne également un aperçu des activités de déclassement prévues qui produiront de grands volumes de DRFMA. Diverses hypothèses, y compris les incertitudes concernant le calendrier et les volumes de déchets, ont été prises en compte dans ces estimations.

Figure 17. Déchets radioactifs du déclassement, 2013-2100



1407
967
1363
1364
1393

6.0 GESTION À LONG TERME

Les volumes de déchets radioactifs procurés dans cet inventaire permettent de comprendre le calendrier de production des divers types de déchets radioactifs, ce qui contribue à expliquer à l'échelle nationale la nécessité d'avoir en place des installations de gestion à long terme des déchets radioactifs.

Les sections suivantes donnent un aperçu des installations de gestion à long terme prévues au Canada pour les DRHA et les DRFMA.

6.1 Projets proposés de gestion des déchets radioactifs à long terme

6.1.1 Dépôt géologique en profondeur proposé par la SGDN

La SGDN est actuellement à choisir un site possédant les caractéristiques techniques nécessaires pour un dépôt géologique en profondeur dans une collectivité qui accepterait de recevoir l'installation. Cette dernière, qui devrait être construite à environ 500 m sous le sol, confinerait et isolerait tous les déchets de combustible nucléaire du Canada, conformément aux prévisions actuelles.

Pour obtenir de plus amples renseignements, visitez **nwmo.ca.**

6.1.2 Dépôt géologique en profondeur proposé de l'OPG

Afin d'éliminer ses DRFMA actuels et futurs, OPG a proposé de mener un projet de dépôt géologique à une profondeur de 680 m sous le sol à Kincardine, en Ontario. Ce dépôt serait situé au site nucléaire de Bruce.

Pour obtenir de plus amples renseignements, visitez **opg.cowm/dgr.**

6.1.3 Installation de gestion des déchets près de la surface proposée par les LNC

Les LNC ont soumis, pour le compte d'EACL, une proposition à la CCSN pour une installation de gestion des déchets près de la surface aux Laboratoires de Chalk River pour ses DRFA actuels et futurs. Le projet consisterait en un monticule de confinement artificiel comportant dix cellules distinctes. La capacité totale de cette installation devrait être de 1 000 000 m^3.

Pour obtenir de plus amples renseignements, visitez **cnl.ca.**

6.1.4 Installation de gestion à long terme des déchets historiques

L'Initiative dans la région de Port Hope vise à mettre en place deux installations de gestion des déchets à long terme dans la région de Port Hope dans le sud-est de l'Ontario. Il s'agit de deux installations de stockage près de la surface consistant en des monticules de confinement artificiel pour les déchets historiques.

La capacité de stockage de l'installation de Port Hope sera de 1 200 000 m^3 alors que celle de l'installation voisine à Clarington, Ontario, de 450 000 m^3.

Les deux installations devraient être en place d'ici 2023. La majorité des déchets proviennent de sols contaminés par des pratiques de gestion des déchets des années 1930 aux installations de traitement de l'uranium de Port Hope.

Pour obtenir de plus amples renseignements, visitez **phai.ca.**

6.1.5 Déclassement sur place des réacteurs WR-1 et RND

Les LNC ont soumis, pour le compte d'EACL, une proposition à la CCSN pour le déclassement sur place (gestion sur place sous le niveau du sol) de deux réacteurs, à savoir le réacteur WR-1 aux Laboratoires de Whiteshell à Pinawa, au Manitoba, et le RND à Rolphton, en Ontario.

Ces projets consistent à démanteler la structure au-dessus du sol et à la mettre en place dans la section souterraine comme remblai. Une injection de remplissage sera ensuite faite dans la section souterraine avec une couverture artificielle pour empêcher l'infiltration d'eau. Une fois le déclassement terminé, les sites seraient envisagés pour devenir des installations d'élimination autorisées par le CCSN.

Les propriétaires des déchets réalisent des progrès dans la gestion à long terme de leurs DRFMA. Une solution à long terme est prévue pour 99 p. 100 du volume total de DRFA projeté en 2100. Une grande partie du volume de DRMA projeté devrait être gérée d'ici 2100 par le truchement de l'un des projets proposés, et les propriétaires de déchets continueront de trouver des solutions à long terme pour le reste des DRMA. Le combustible nucléaire usé sera entièrement géré dans le cadre du plan GAP de la SGDN consistant à trouver un site et à construire un dépôt géologique en profondeur.

6.2 Projections pour le stockage des déchets aux installations de gestion à long terme

Le tableau 18 présente un aperçu des volumes de déchets à stocker dans des installations de gestion à long terme d'ici 2050 et 2100. Si l'on tient compte des installations actuellement proposées (sujettes à une évaluation environnementale et un examen réglementaire), d'ici 2050, le Canada aura fait de grands progrès à l'égard de la gestion à long terme de la vaste majorité des DRFMA et des DRHA projetés.

Tableau 18. Projections pour le stockage en vue de la gestion à long terme en 2100

Installation	Stockage en 2019		Stockage en 2050		Stockage en 2100	
Déchets d'exploitation	**Grappes de combustible**	**Volume (m^3)**	**Grappes de combustible**	**Volume (m^3)**	**Grappes de combustible**	**Volume (m^3)**
Dépôt géologique en profondeur de la SGDN	0	0	840 000	52 500[1]	5 420 289	338 768[1]
Déchets d'exploitation et de déclassement	**Volume (m^3)**		**Volume (m^3)**		**Volume (m^3)**	
Dépôt géologique en profondeur d'OPG	0		200 525[2]		396 975[2]	
Installation d'élimination près de la surface d'EACL	0		756 307		886 129	
Déclassement sur place du réacteur WR-1	0		2 620		2 620	
Déclassement sur place du RND	0		2 132		2 132	
DÉCHETS HISTORIQUES	**Volume (m^3)**		**Volume (m^3)**		**Volume (m^3)**	
Installation de gestion des déchets à long terme de Port Hope	531 380		1 174 380		1 174 380	
Installation de gestion des déchets à long terme de Port Granby	438 200		438 200		438 200	

[1] Reposant sur l'utilisation présumée d'un contenant de 48 grappes dans une boîte tampon en bentonite de 1 m sur 1 m sur 3 m.
[2] Selon le plan de référence de l'OPG, qui tient compte du plan d'expansion du dépôt dans l'avenir, en volume stocké.

7.0 RÉSIDUS D'EXTRACTION MINIÈRE ET DE CONCENTRATION DE L'URANIUM

7.1 Définition des résidus d'extraction minière et de concentration de l'uranium

Ces résidus sont des DRFA provenant des activités d'extraction minière et de concentration de l'uranium et comprennent les déchets de traitement et les stériles.

Résidus de traitement de l'uranium

Les résidus de traitement de l'uranium sont un type particulier de DRFA découlant de la concentration (traitement) du minerai d'uranium pour produire le concentré d'uranium. Une fois raffiné et converti, le concentré d'uranium sert à fabriquer du combustible pour les réacteurs de puissance canadiens et étrangers.

De nos jours, les résidus sont déposés dans des mines à ciel ouvert épuisées converties en installations de gestion. Toutefois, il n'en a pas toujours été ainsi. Autrefois, les résidus étaient placés dans des aires de confinement naturelles, comme des lacs ou des vallées; servaient de remblai dans les mines souterraines; ou étaient placés dans des aires aménagées de confinement en surface.

Pour toutes les plus récentes activités d'exploitation en Saskatchewan, les résidus sont gérés dans des installations où ils sont confinés hydrauliquement pendant les activités (de sorte que l'écoulement souterrain se fait en direction de l'installation de gestion des résidus) et passivement à long terme après le déclassement. On trouvera des renseignements détaillés sur chacune de ces installations dans les rapports annuels remis à la CCSN par les propriétaires des déchets.

Stériles

Les stériles sont les matières retirées pendant l'extraction minière pour obtenir le minerai. Aujourd'hui, les stériles sont séparés en déchets minéralisés et non minéralisés, selon la concentration relative d'uranium se trouvant dans la matière.

Autrefois, les stériles étaient stockés en surface ou utilisés comme remblai dans les mines souterraines. Un suivi régulier des inventaires de stériles n'était toutefois pas toujours fait et il arrivait souvent que les déchets minéralisés et non minéralisés étaient stockés ensemble.

Les stériles minéralisés peuvent renfermer des concentrations subéconomiques d'uranium ainsi que des niveaux élevés d'autres éléments, comme le soufre, l'arsenic ou le nickel, lesquels pourraient avoir des effets néfastes sur l'environnement. Les stériles non minéralisés ont de très faibles concentrations d'uranium et niveaux d'autres éléments qui sont inférieurs aux normes applicables.

En raison de la migration possible des contaminants, les stériles minéralisés étant exposés à la surface sont habituellement utilisés comme remblai de mine ou stockés dans des puits épuisés convertis en installations de gestion. Toutefois, il n'y a pas d'exigences particulières pour le stockage à long terme des stériles non minéralisés.

Figure 18. Comment les résidus de l'extraction minière et du traitement de l'uranium sont-ils produits?

Extraction et traitement du minerai d'uranium

Le traitement du *minerai d'uranium* produit du *concentré d'uranium.*

Résidus issus de l'extraction minière et du traitement de l'uranium

Stériles (minéralisés) et résidus du traitement de l'uranium

Déclassement des mines
Fermeture des mines

Les stériles et les résidus de traitement de l'uranium existent dans les mines et les usines de traitement de l'uranium. Comme les quantités de résidus sont considérables et que les niveaux de radioactivité sont faibles, les sites de stockage sont habituellement déclassés sur place.

7.2 Emplacement des résidus d'extraction minière et du traitement de l'uranium

Cette carte illustre les sites de résidus d'extraction minière et du traitement de l'uranium au Canada.

7.3 Inventaire des résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium

Les résidus de traitement de l'uranium sont exprimés en tonnes puisque c'est la façon dont l'industrie minière comptabilise habituellement ses matières et en rend compte. Les quantités de déchets peuvent être converties en volume (m^3) en utilisant des densités hypothétiques ou mesurées. Une densité sèche type pour les résidus serait de 1 à 1,5 tonne/m^3. Toutefois, la densité des résidus peut varier grandement d'un site à l'autre et selon l'endroit ou la profondeur à un site particulier.

Tableau 19. Taux d'accumulation et inventaire des résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium - 2016

Mine ou usine	Principale entreprise source ou partie responsable	Territoire ou province	Installations de gestion des résidus	Taux d'accumulation (résidus) en 2016 (tonnes/an)	Résidus totaux au 31 déc. 2016 (tonnes)	État de l'installation de gestion
SITES EN SERVICE						
Key Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	Installation de gestion des résidus Deilmann	207 821	5 978 820[1]	En service depuis 1995
Rabbit Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	Installation de gestion des résidus en puits de Rabbit	74 172	9 124 938	En service depuis 1985
McClean Lake	AREVA Resources Canada Inc.[2]	Saskatchewan	Installation de gestion des résidus JEB	67 368	1 953 300[3]	En service depuis 1999
McArthur River	Cameco Corp.	Saskatchewan	Aucun résidu sur place	0	0	n.d. – aucune installation de gestion des résidus, activité de concentration du minerai à Key Lake
Cigar Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	Aucun résidu sur place	0	0	n.d. – aucune installation de gestion des résidus, activité de concentration du minerai à McClean Lake (AREVA)
			Sous-total des sites en service	349 361	17 057 058	
SITES FERMÉS OU DÉCLASSÉS						
Cluff Lake	AREVA Resources Canada Inc.[2]	Saskatchewan	Aire de gestion des résidus	0	3 230 000	Déclassé depuis 2006/ surveillance continue
Key Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	Résidus de surface (anciens bassins de résidus)	0	3 579 781[4]	Fermé depuis 1996/ surveillance continue
Rabbit Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	Résidus de surface	0	6 500 000	Fermé depuis 1985/ surveillance continue
Beaverlodge	Cameco Corp.	Saskatchewan	Résidus de surface, subaréaux et subaquatiques	0	5 700 000[5]	Déclassé depuis 1982/ surveillance continue
Gunnar	Saskatchewan Research Council	Saskatchewan	Résidus de surface	0	4 400 000	Fermé depuis 1964
Lorado	Saskatchewan Research Council	Saskatchewan	Résidus de surface	0	360 000	Déclassé en 2015/ surveillance continue

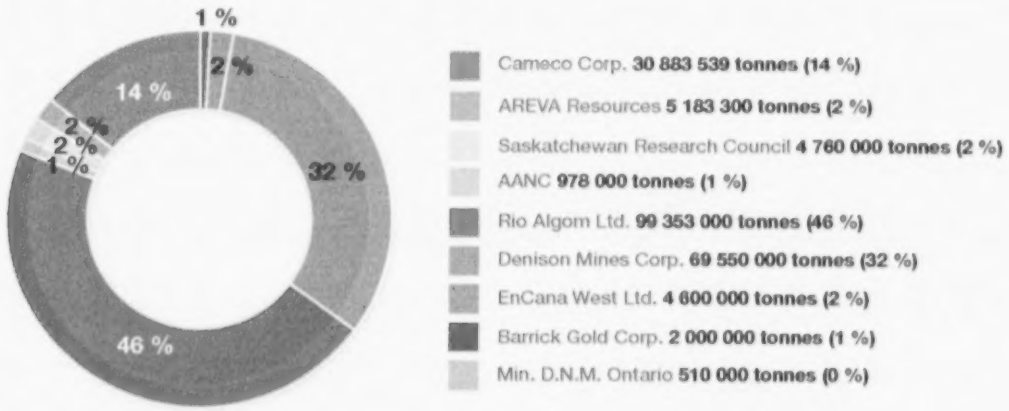
Mine ou usine	Principale entreprise source ou partie responsable	Territoire ou province	Installations de gestion des résidus	Taux d'accumulation (résidus) en 2016 (tonnes/an)	Résidus totaux au 31 déc. 2016 (tonnes)	État de l'installation de gestion
Port Radium	Affaires autochtones et du Nord Canada	Territoires du Nord-Ouest	Résidus de surface – quatre aires	0	907 000	Déclassé depuis 1984/ surveillance continue
Rayrock	Affaires autochtones et du Nord Canada	Territoires du Nord-Ouest	Amas de résidus nord et sud	0	71 000	Fermé depuis 1959/ surveillance continue
Quirke 1 and 2 - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des résidus Quirke Mine	0	46 000 000	Déclassé / surveillance continue
Panel - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des résidus Panel Mine, bassin principal et bassin sud	0	16 000 000	Déclassé / surveillance continue
Denison - Elliot Lake	Denison Mines Corp.	Ontario	Aire de gestion des résidus Denison (1 et 2)	0	63 800 000	Déclassé / surveillance continue
Spanish-American - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des résidus Spanish American	0	450 000	Déclassé / surveillance continue
Stanrock/Can-Met - Elliot Lake	Denison Mines Corp.	Ontario	Aire de gestion des résidus Stanrock	0	5 750 000	Déclassé / surveillance continue
Stanleigh - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des résidus Stanleigh	0	19 953 000	Déclassé / surveillance continue
Lacnor - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des déchets Lacnor	0	2 700 000	Déclassé / surveillance continue
Nordic - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des déchets Nordic	0	12 000 000	Déclassé / surveillance continue
Milliken - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Milliken	0	150 000	Déclassé / surveillance continue
Pronto - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des déchets Pronto	0	2 100 000	Déclassé / surveillance continue
Agnew Lake Mines - Espanola	Ministère du Développement du Nord et des mines de l'Ontario	Ontario	Aire sèche de gestion des résidus	0	510 000	Déclassé depuis 1990/ Surveillance continue
Dyno - Bancroft	EWL Management	Ontario	Résidus en surface	0	600 000	Fermé depuis 1960/ surveillance continue
Bicroft - Bancroft	Barrick Gold Corp.	Ontario	Aire de gestion des résidus Bicroft	0	2 000 000	Fermé depuis 1964/ surveillance continue
Madawaska - Bancroft	EWL Management	Ontario	Résidus en surface – deux aires	0	4 000 000	Déclassé / surveillance continue
			Sous-total des sites déclassés	0	200 760 781	
			TOTAL	**217 817 839**		

[1] Inclut les résidus accumulés du traitement des minerais de McArthur River.
[2] AREVA Resources Canada Inc. a changé son nom en janvier 2018 pour devenir Orano Canada.
[3] Inclut les résidus accumulés du traitement des minerais de Cigar Lake.
[4] Reposant sur des rapports de production mensuels entre 1983 et 1996. En 1996, le stockage des résidus a été transféré à l'aire de gestion des résidus Deilmann.
[5] Le volume des résidus n'inclut pas les 4 300 000 tonnes utilisées comme remblai.

Résidus de traitement de l'uranium

L'inventaire total des résidus s'élève à 217 817 839 tonnes. Au 31 décembre 2016, l'inventaire des résidus des sites fermés ou déclassés s'élevait à environ 201 millions de tonnes alors que près de 17 millions de tonnes provenaient de sites en service. Environ 0,35 million de tonnes de résidus ont été produites en 2016.

Figure 19. Inventaire des résidus – 2016



Stériles

Au 31 décembre 2016, l'inventaire total des stériles minéralisés s'élevait à 36 454 876 tonnes, alors que celui des stériles non minéralisés était de 132 818 060 tonnes.

Le taux d'accumulation des stériles varie considérablement selon la méthode d'exploitation minière ainsi que le rapport du minerai aux stériles, lequel est fonction des fluctuations dans les prix de l'uranium. Toutes les mines actuellement en exploitation sont souterraines et ne produisent pas de grandes quantités de stériles. Une partie de ces stériles sont utilisés aux fins de remblai ou de construction. À l'usine de Key Lake, les stériles minéralisés sont utilisés pour appauvrir le minerai à haute teneur avant le traitement. La production annuelle de stériles n'est donc pas un très bon indicateur du taux d'accumulation. L'inventaire total cumulatif des stériles est utilisé pour procurer une valeur plus représentative.

Le tableau 20 résume la masse de l'inventaire des stériles et de l'état des sites actifs, fermés et déclassés ainsi que ceux en développement au Canada au 31 décembre 2016. L'inventaire de stériles de 2016 est arrondi à 100 tonnes près.

Tableau 20. Inventaire des stériles - 2016

Mine ou usine	Principale entreprise source ou partie responsable	Province de l'entreprise source	Inventaire des stériles		État du site des stériles en décembre 2016
			Minéralisés (tonnes)	Non minéralisés (tonnes)	
Key Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	1 146 585[1]	68 057 937	En service depuis 1995
Rabbit Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	1 161 802[2]	12 571 572[2]	Suspendu en juillet 2016
McClean Lake	AREVA Resources Canada Inc.	Saskatchewan	10 200 000	51 700 000	En service depuis 1999
McArthur River	Cameco Corp.	Saskatchewan	120 951	426 217[4]	En service depuis 1999
Cigar Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	625 538	62 334[4]	En service depuis 2014
Sous-total des sites en service			13 254 876	132 818 060	
Cluff Lake[5]	AREVA Resources Canada Inc.	Saskatchewan	18 400 000		Déclassé depuis 2006, surveillance continue
Beaverlodge[5]	Cameco Corp.	Saskatchewan	4 800 000		Déclassé depuis 1982, surveillance continue
TOTALS			**36 454 876**[6]	**132 818 060**	

[1] La réduction du volume depuis 2013 est attribuable au traitement des stériles minéralisés et à une erreur de déclaration en 2013.
[2] La réduction du volume depuis 2013 est attribuable à une mise à jour du contrôle de 2014 et au traitement des stériles minéralisés.
[3] La réduction du volume depuis 2013 est attribuable à la réhabilitation de l'amas de stériles de la zone-B qui a pris fin en 2014 et à la réhabilitation des amas de stériles de la zone-A, de la zone-D et du Nord qui a été effectuée avant 2013.
[4] La réduction du volume depuis 2013 est attribuable à la reclassification des stériles susceptibles de produire des acides en stériles minéralisés.
[5] Le travail a été effectué à ces sites avant les pratiques de ségrégation et, par conséquent, ce volume inclut les stériles non minéralisés.
[6] Dans le montant total, les stériles non triés sont considérés comme des stériles minéralisés puisqu'ils exigent un suivi.

7.3.1 Déchets de déclassement (résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium)

En raison des grands volumes de résidus produits et des faibles niveaux de radioactivité, les sites des mines d'uranium sont habituellement déclassés sur place. Le déclassement des sites de résidus de surface inclut habituellement des améliorations ou la construction de barrages pour assurer un confinement à long terme; la submersion ou le recouvrement des résidus pour réduire la production d'acide et l'émission de rayons gamma et de radon; et la gestion/surveillance des résidus et des effluents.

On trouve des stériles et des résidus de traitement de l'uranium aux mines et aux usines de traitement de l'uranium dans le nord de la Saskatchewan ainsi qu'à des sites fermés ou déclassés en Saskatchewan, en Ontario et aux Territoires du Nord-Ouest.

7.4 Projections des résidus d'extraction minière et du traitement de l'uranium

Les ressources connues de minerai d'uranium des mines actuellement en service seront épuisées avant 2050. Aucune projection de résidus de traitement de l'uranium ou de stériles n'est procurée en raison des incertitudes liées à l'estimation du volume de déchets des projets éventuels. Les sections suivantes procurent une brève évaluation qualitative des facteurs influant sur les résidus d'extraction et de traitement de l'uranium.

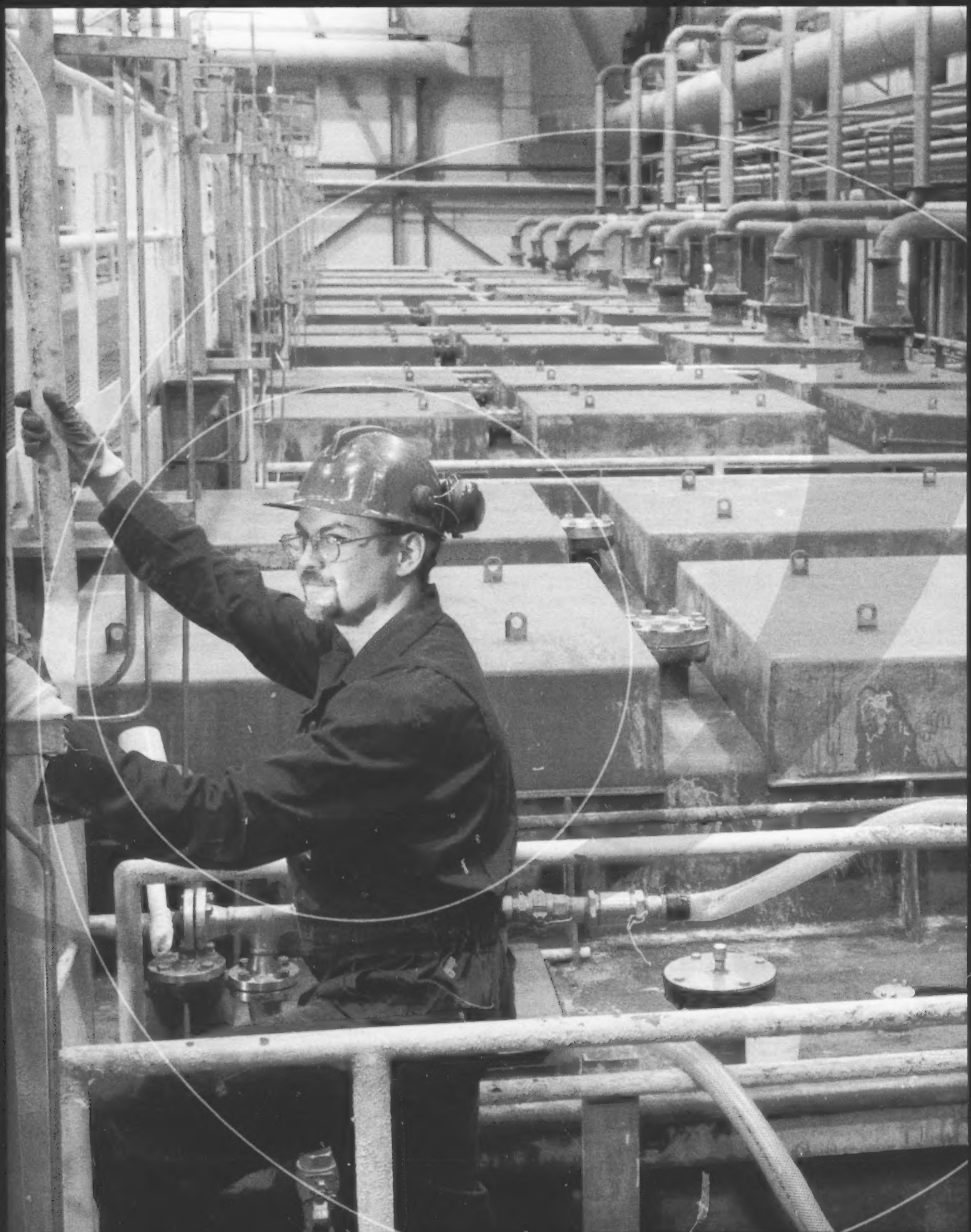
Projections des résidus d'extraction et de traitement de l'uranium dans l'avenir

Sites en service

Les taux de production de l'uranium dans l'avenir pourraient augmenter selon le calendrier et les conditions du marché. La qualité du minerai provenant de Cigar Lake sera plus élevée (15 % d'uranium) et, par conséquent, réduira les taux de production de résidus à l'usine de concentration de McClean Lake. La société Cameco continuera de mélanger des stériles particuliers de la mine Key Lake au minerai à grande teneur en uranium de McArthur River. À Rabbit Lake, on envisage également de mélanger des résidus à des stériles ou à du till avant la mise en pile. En raison de ces possibilités, il est difficile de prévoir la masse finale des résidus provenant des sites de traitement en service.

Sites fermés ou déclassés

Le déclassement des résidus de traitement de l'uranium prévoit habituellement une gestion sur place. La masse actuelle des résidus à tous les sites inactifs ou déclassés est d'approximativement 201 millions de tonnes et devrait demeurer la même jusqu'en 2050.



8.0 RÉFÉRENCES

■ Déchets radioactifs de haute activité

Ontario Power Generation Inc. – Mémoire, 23 février 2018

Hydro-Québec – Courriel et documents connexes, 20 février 2017 et 5 juin 2017

Énergie NB – Courriel et documents connexes, 20 février 2017

Énergie atomique du Canada – Courriel, documents connexes et correspondance, 12 juin 2017

Université McMaster – Courriel, 21 février 2017

Commission canadienne de sûreté nucléaire – *Rapport national du Canada pour la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs*, Octobre 2017

■ Déchets radioactifs de faible activité et déchets radioactifs de moyenne activité

Ontario Power Generation Inc. – Mémoire, 23 février 2018

Hydro-Québec – Courriel, documents connexes et correspondance, 5 juin 2017

Énergie NB – Courriel et correspondance, 1er juin 2017

Énergie atomique du Canada – Courriel et correspondance, 12 juin 2017

Nordion Canada Inc. – Courriel et documents connexes, 10 mars 2017

Best Theratronics Ltd. – Courriel, 24 février 2017

■ Résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium

AREVA Resources Canada (maintenant Orano Canada) – Courriel et documents connexes, 23 février 2017

Cameco Corp. – Courriel, documents connexes et correspondance, 15 juin 2017

Affaires autochtones et du Nord Canada – Courriel, 10 mars 2017

Ministère de l'Environnement de la Saskatchewan – Courriel, 24 février 2017

■ Déclassement

Ontario Power Generation Inc. – Mémoire, 23 février 2018

Hydro-Québec – Courriel, documents connexes et correspondance, 20 février 2017

Énergie NB – Courriel, documents connexes et correspondance, 1er juin 2017

Énergie atomique du Canada – Courriel, documents connexes et correspondance, 12 juin 2017